
**VUORENTAAN HAUTAUSMAAN KASVILLISUUDEN
INVENTOINTI JA HOITOSUUNNITELMAN
LAATIMINEN**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Maisemasuunnittelun koulutusohjelma

Lepaa, 10.11.2010

Terhi Vilkkula



Maisemasuunnittelun koulutusohjelma
Hattula, Lepaa

Työn nimi Vuorentaan hautausmaan kasvillisuuden inventointi ja
hoitosuunnitelman laatiminen

Tekijä Terhi Vilkkula

Ohjaava opettaja Heikki Peltoniemi

Hyväksytty _____._____.20_____

Hyväksyjä

LEPAA

Maisemasuunnittelun koulutusohjelma

Ympäristösuunnittelu

Tekijä	Terhi Vilkkula	Vuosi 2010
Työn nimi	Vuorentaan hautausmaan kasvillisuuden inventointi ja hoitosuunnitelman laatiminen	

TIIVISTELMÄ

Kehittyvä ja kasvava viherala asettaa erilaisia vaatimuksia viheralueiden ylläpidolle. Julkisten sektorien käytössä olevat sähköiset puurekisterit ja hoitosuunnitelmat alkavat olla arkipäivää. Jatkuvasti kehittyvä paikkatietoteknologia, satelliittijärjestelmät ja paikkatietojärjestelmät mahdollistavat uusien tekniikoiden ja välineiden käytön viheralueiden ylläpidossa. Uusien mahdollisuuksien myötä myös haasteet lisääntyvät ja kehityksen mukana pysyminen voi olla kynnykskysymys monelle pienelle sektorille.

Opinnäytetyön tavoitteena oli inventoida Hämeenlinnan seurakuntayhtymän Vuorentaan hautausmaan kasvillisuus ja laatia sen pohjalta alueelle nykypäivän vaatimusten mukaisesti hoitosuunnitelma. Työssä käsiteltiin kasvillisuuden inventointia ja hoitosuunnitelman laatimista viheralalla vallitsevien käytäntöjen mukaan. Lisäksi perehdyttiin kasvillisuuden inventoinnissa ja hoitosuunnitelman laatimisessa tarvittaviin GPS-laitteisiin ja erilaisiin ohjelmistoihin sekä satelliittipaikannuksen ja -mittauksen teoriaan.

Kerättyä inventointitietoa käytettiin taustamateriaalina hoitosuunnitelman malliesimerkkien laatimisessa. Malliesimerkkejä laadittaessa havaittiin mittakaavaan ja koordinaastitton liittyviä ongelmia kuten inventointitietojen virheellistä sijoittumista pohjakartalla. Prosessin aikana havaitut ongelmat ja virheet auttavat jatkossa vastaavanlaisten töiden suunnittelua ja toteutusta, jotta samoja ongelmia ja virheitä voitaisiin välttää ja niihin voitaisiin valmistautua mahdollisimman hyvin.

Avainsanat kasvillisuuden inventointi, GPS, hoitosuunnitelma, hautausmaa

Sivut 36 s, + liitteet 15 s.

Lepaa
Degree Programme in Landscape Design

Author	Terhi Vilkkula	Year 2010
Subject of Bachelor's thesis	Vegetation Inventory and Green Space Maintenance Planning of Vuorentaka Cemetery	

ABSTRACT

The developing and growing green sector imposes different requirements on green space maintenance. It is becoming commonplace for public sectors to have electronic tree registers and maintenance plans. The constantly evolving geographical information technology, satellite systems, and geographical information systems allow for new techniques and tools in green space maintenance. The new opportunities will also add to the challenges, and keeping up with the developments may be a threshold question for many small sectors.

The aim of this thesis was to inventory the vegetation of Vuorentaka Cemetery of the Parish Union of Hämeenlinna, and to use the inventory as a basis for making a maintenance plan for the area that meets the requirements of today. The thesis deals with vegetation inventory and maintenance planning according to the usual practice of the green sector. In addition it studies the GPS devices, the different software, and the theory of satellite locating and measuring needed in inventoring the vegetation and making a maintenance plan.

The collected inventory data was used as background material in drafting the model examples in the maintenance plan. The drafting of the model examples brought out problems with the scale and coordinates, such as incorrect placement of the inventory data on the base map. The problems and errors encountered during the process will make it easier to plan and carry out similar tasks in the future, so that the same problems could be avoided and prepared for as well as possible.

Keywords vegetation inventory, Global Positioning System, maintenance plan, cemetery

Pages 36 p + appendices 15 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	HAUTAUSMAA JA KASVILLISUUS TOIMINTAYMPÄRISTÖNÄ.....	2
2.1	Kasvillisuus	2
2.1.1	Puiden kuntoarvio.....	2
2.1.2	Puidenhoitosuunnitelma ja puurekisteri	2
2.1.3	Puiden hoidon tavoite ja laatuvaatimukset	3
2.2	Hautausmaa	4
2.2.1	Hoitosuunnitelma hautausmaalla.....	4
2.2.2	Yleisimmät hautausmuodot Suomessa	5
2.2.3	Hautausmaan kasvillisuudelle asettamat vaatimukset.....	6
2.2.4	Vuorentaan hautausmaa, Hämeenlinnan seurakuntayhtymä.....	6
3	SATELLIITTIPAIKANNUKSEEN PERUSTUVAN INVENTOINNIN JÄRJESTELMÄT JA SOVELLUKSET	9
3.1	Satelliittipaikannus	9
3.1.1	Projektiot	9
3.1.2	Koordinaatistot KKJ, YKJ, WGS84 ja EUREF-FIN	10
3.1.3	GPS (Global Positioning System)	11
3.1.4	Glonass ja Galileo.....	12
3.1.5	Yhdistetty satelliittipaikannus (GNSS)	13
3.1.6	Virhelähteet ja paikannustarkkuus	13
3.2	Laitteistot ja ohjelmistot.....	15
3.2.1	GPS-maastotallentimet	15
3.2.2	Trimble R8-satelliittimittaus	15
3.2.3	TerraSync	16
3.2.4	Trimble Pathfinder Office ja mittaustietojen käsittely	16
3.2.5	VectorWorks 12.5.1 Landmark	17
4	INVENTOINTIPROSESSIN KUVAUS.....	18
4.1	Inventointimenetelmän valinta.....	18
4.2	Taustojen selvitys.....	18
4.3	Pohjakartta.....	19
4.4	GPS-laite	19
4.5	Inventointikirjasto	20
4.6	Inventointi maastossa	25
4.7	Tiedostojen siirto ja käsittely	26
4.8	Malli hoitosuunnitelman visuaalisesta rakenteesta	28
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	33
	LÄHTEET	35

Liite 1 VYL9002 Puiden kuntokartoituslomake

Liite 2 Vuorentaan hautausmaan inventointikirjasto

Liite 3	Hoitosuunnitelman malliesimerkkien merkkien selitykset
Liite 4	Hoitosuunnitelman malliesimerkki: Vuorentaan hautausmaan laajennusalue
Liite 5	Hoitosuunnitelman malliesimerkki: Vuorentaan hautausmaan kappeli

1 JOHDANTO

Jatkuvasti kehittyvä ja kasvava viherala asettaa omia vaatimuksiaan julkiselle sektorille. Sähköiset puurekisterit, hoitosuunnitelmat ja reaaliaikaiset työsuoritusten kirjaukset alkavat olla viheralueiden ylläpidossa arkipäivää. Viime vuosina hurjasti kehittynyt paikkatietoteknologia, satelliittijärjestelmät ja paikkatietojärjestelmät mahdollistavat uusien tekniikoiden ja välineiden käytön viheralueiden ylläpidossa. Uusien mahdollisuuksien myötä myös haasteet lisääntyvät ja kehityksen mukana pysyminen onkin oma haasteensa etenkin pienemmille yksiköille kuten seurakunnille. Pääosin paikkatietoteknologiaa on tähän mennessä hyödynnetty viheralan ylläpidossa isompien kaupunkien puurekistereissä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli inventoida Vuorentaan hautausmaan kasvillisuus ja laatia sen pohjalta sähköinen hoitosuunnitelma nykypäivän vaatimuksiin. Työssä perehdytään aluksi kasvillisuuden inventointiin ja hoitosuunnitelman laatimiseen alan vallitsevien käytäntöjen mukaan. Satelliittipaikannuksen ja paikkatiedon teoriasta tarkastellaan GPS-paikanmäärittystä, yhdistettyä satelliittipaikannusta (GNSS), satelliittipaikannukseen liittyviä virhelähteitä ja paikannustarkkuutta sekä koordinaatistojärjestelmiä. Lisäksi käsitellään kasvillisuuden inventoinnissa ja hoitosuunnitelman laatimisessa tarvittavia GPS-laitteita ja niiden valintaa sekä ohjelmistoja. Kerättyjen inventointitietojen pohjalta laadittiin malliesimerkkejä hoitosuunnitelmasta.

Opinnäytetyön aihe tarjottiin Hämeenlinna seurakuntayhtymän hautatoimen ylipuutarhuri Kari Laihon toimesta. Vuorentaan hautausmaalle ei ole aiemmin laadittu hoitosuunnitelma. Vuonna 2009 solmittu kuntaliitos (Hämeenlinna, Hauho, Kalvola, Lammi, Renko ja Tuulos) vaikutti myös hautatoimeen ja nykypäivän vaatimukset kehittivät tarpeen hautausmaakohtaiselle hoitosuunnitelmalle. Vuonna 2008 Ramboll Oy kartoitti uudestaan Vuorentaan hautausmaan ja kartoitus sisälsi hautaosastot ja kasvillisuuden pääpiirteittäin. Kasvillisuuteen liittyviä tietoja haluttiin tarkentaa ja tämän työn tarkoituksena oli lisätä tarkemmat tiedot kasvillisuudesta ja sen kunnosta aiemmin laadittuun pohjakarttaan sekä laatia malliesimerkki kasvillisuuden hoitosuunnitelmasta. Hämeenlinnan seurakuntayhtymän hautatoimen yhteyshenkilönä ja työnohjaajana toimi ylipuutarhuri Kari Laiho.

2 HAUTAUSMAA JA KASVILLISUUS TOIMINTAYMPÄRISTÖNÄ

Hautausmaat asettavat erilaisia vaatimuksia kasvillisuudelle maaperän ja juuriston suhteen. Jatkuvasti tehtävät kaivutyöt rasittavat kasvillisuutta ja vaikeuttavat kasvillisuuden kunnon ennalta-arvioitavuutta. Kasvillisuuden hoitosuunnitelmaan avulla pyritään ennakoimaan mahdollisimman tarkasti tulevaa hoidon tarvetta ja sen vaatimia resursseja. Hoitosuunnitelman on pohjauduttava kohteen kasvillisuuden inventointiin, jotta kuntoarviot olisivat mahdollisimman oikeat. Tässä luvussa käsitellään kasvillisuuden inventointiin ja kuntokartoitukseen liittyviä asioita kuten puiden kuntoarviointia ja erilaisia puiden hoitotöiden laatuvaatimuksia. Lisäksi käsitellään hautausmaan kasvillisuudelle asettamia vaatimuksia ja esitellään Hämeenlinnan seurakuntayhtymän Vuorentaan hautausmaa.

2.1 Kasvillisuus

2.1.1 Puiden kuntoarvio

Kuntokartoituksessa inventoidaan puuomaisuus ja pohjustetaan tulevan puidenhoitosuunnitelman ja puurekisterin laatimista. Kuntokartoitus on tehtävä puiden ollessa täydessä lehdessä ja mukana on ehdottomasti oltava puunhoidon ammattihenkilö. Kuntokartoituksessa kiinnitetään huomiota muun muassa puun yleiseen ulkonäköön ja latvuksen tasapainoon, aiempiin leikkauksiin ja mahdollisiin leikkausvirheisiin. Lehvästöstä huomioidaan lehvästön massa, lehtien koko ja väri sekä tippuneiden lehtien määrä ja kuolleiden oksien määrä. Kääpien ja sienten itiöemät määritetään loppukesällä tai syksyllä sekä rungon ja oksiston vauriot ja lahot huomioidaan. Tuennat tarkastetaan erityisesti vanhoilta kaksi- tai useampihaaraisilta puilta. Lisäksi tarkkaillaan juuristoalueen tiivistymistä, maanpinnan tasoa puun ympärillä ja puuistutuksen yleistä tiheyttä. Kuntokartoituksen perusteella voidaan tehdä päätöksiä hoitotoimenpiteistä ja siten laatia jatkoa varten myös puidenhoitosuunnitelma. Kuntokartoitusta seuraavia hoitotoimenpiteitä voivat olla esimerkiksi vaarallisten puiden poisto, joka pohjautuu rakennuslain mukaiseen lupamenettelyyn, huonokuntoisten yksilöiden tarkempi tutkiminen, leikkaus tai haavojen siistiminen, runkohaarojen ja oksien tuenta, kasvualustan tiivistymistä estävät toimenpiteet, lannoitus, paikkausistutus tai istutuksen harventaminen. Silmämääräisesti havaituista vaaratekijöistä on raportoitava välittömästi alueen turvallisuudesta vastaavalle taholle. (Eskolainen 2005, 95-96.)

2.1.2 Puidenhoitosuunnitelma ja puurekisteri

Puurekisterin tai puidenhoitosuunnitelman laatimista suositellaan erityisesti keskeisten puisto- ja katualueiden puille. Puidenhoitosuunnitelma pohjautuu pääasiassa koko puuston inventointiin, mutta myös yksittäisten puiden inventointi on tärkeää. Vuosittaisen

kuntokartoituksen yhteydessä tarkastetaan kaikki ylöskirjatut tiedot, kuntokartoitus voidaan tehdä useamminkin mikäli siihen on tarvetta. Yksittäiseen puuhun liitetty kuntokartoitustiedosto voi sisältää esimerkiksi luvun 2.1.1 Puiden kuntoarvio-tietoja lisäksi tiedot puulajista ja kannasta, istutusvuodesta ja iästä, rungonympärysmistä, kokonaiskorkeudesta ja vapaasta korkeudesta alimpaan oksaan liikenneväylien varsilla. (Eskolainen 2005, 96-97.)

Hoitotoimenpiteet kirjataan päivämäärineen hoitosuunnitelmaan siten, että se kattaa koko puun eliniän istutuksesta siihen saakka kunnes se korvataan uudella. Hoitotöiden kirjaamisella on enimmäkseen historiallista merkitystä, mutta sillä saattaa olla myös juridista merkitystä. Hoitotyöt ja kuntokartoitukset voidaan kirjata tarvittaessa myös työmaapäiväkirjaan mikäli puidenhoitosuunnitelmaa ei ole laadittu. Hoitovirheet, sairaudet ja vauriot kirjataan hoitosuunnitelmaan ja ne pyritään hoitamaan mahdollisuuksien mukaan. Puu poistetaan välittömästi, mikäli se luokitellaan vuosittaisessa tarkastuksessa vaaralliseksi. Poistetun puun tilalle istutetaan erillisen suunnitelman mukaisesti uusi. A2 ja A3-alueiden syrjäisemmille osille voidaan jättää erikseen sovittaessa kuolleita puunrunkoja tai lahoava rungonosa lisäämään puiston monimuotoisuutta ja tarjoamaan käyttäjille mahdollisuuksia tarkkailla luonnon kiertokulkua ja puiden elinkaarta. (Eskolainen 2005, 96-97.)

Puunhoitosuunnitelmassa voidaan määritellä istutettujen puiden tuennan tarkastusten ja tuntojen poiston ajankohdat, nuorten puiden kastelu ja lannoitus, puiden suojaus sekä rungon että juuriston osalta ja puun elinikäiset leikkauksen tavoitteet sekä leikkausten ajankohdat. Katupuiden osalta voidaan määritellä kokoa kontrolloivat leikkaukset. Vanhojen puiden latvusteen tukemisen tarpeellisuus selvitetään ja puut tuetaan tarvittaessa. Lisäksi puunhoitosuunnitelmaan sisällytetään vuosittaiset kuntoarviot, jotka sisältävät muun muassa merkinnät lahosta ja sienitaudeista tai käävistä, sisäänkasvaneesta kuoresta, vaarallisista oksista tai haaroista, maan tiivistymisestä juuristoalueella ja kasvitaudeista tai tuholaisista (Eskolainen 2005, 96-97.)

2.1.3 Puiden hoidon tavoite ja laatuvaatimukset

Puiden tavoitteellisella hoidolla pyritään pääosin rakenteellisesti kestäväan ja lajilleen tyypilliseen puuhun, joka sopii kasvuympäristöönsä. Lisäksi elinvoimaisuus, kauneus, turvallisuus ja pitkäikäisyys ovat tavoiteltavia ominaisuuksia. Näihin ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa vuosittaisilla hoitotoimenpiteillä, jotka ovat muotoleikkaus, runko- ja juurivesojen poisto, juuristoalueen hoito, tuntojen tarkastus ja korjaus sekä kuntokartoitus. Määrävuosin tehtäviä hoitotoimenpiteitä ovat rakenneleikkaus ja hoitoleikkaus. Lisäksi voidaan suorittaa hoitotoimenpiteitä, joista sovitaan erikseen. Viljavuustutkimus, kastelu, lannoitus, juuristoalueen hoito, rakentamisen aikainen puiden suojaus, suojaus jäniksiltä ja jyrsijöiltä ja puidenhoitosuunnitelman laatiminen voivat olla kyseisiä erikseen sovittavia lisätöitä. Vuosittaiset

hoitotoimenpiteet ja erikseen sovittavien lisätöiden määrä vaihtelevat hoidettavan alueen ja hoidon tilaajan mukaan. (Eskolainen 1999, 15.)

Hoitotöiden laatua seurataan laatuvaatimusten avulla. Pääosin laatuvaatimuksissa kiinnitetään huomiota hoito- ja muotoleikkauksiin, runko- ja juurivesojen poistoon, rikkakasvien torjuntaan, kasteluun, tuntuojen tarkastukseen ja korjaukseen, yleisen kasvukunnon silmämääräiseen seurantaan ja raportointiin, paikkaukseen ja lannoitukseen. Lisätöiden osalta laatuvaatimuksia on asetettu talvi- ja kevätuojaukselle, rakennekehitysleikkaukselle, kastelulle, kattamiselle, paikkaukselle ja rikkakasvientorjunnalle. (Eskolainen 2005, 25-26.) Leikkausten osalta kiinnitetään erityisesti huomiota hoitosuunnitelman mukaisuuteen, leikkauspintojen siisteyteen, tappien ja rungonmyötäisten leikkausten välttämiseen sekä puun muiden osien vaurioita säilymiseen. Kasvualustan tulee olla nuorilla puilla syvemältä kostea, mutta ei liian märkä. Lehvästön on oltava elinvoimaisen ja terveen näköinen ja lisäksi lehtien tulee olla laajentuneita ja reunojen ulospäin taittuneita. Keskeisimmillä alueilla runko- ja juurivesat on poistettava vuosittain, muilla alueilla vähintään kolmen vuoden välein. Lannoitus on suoritettava viljavuusanalyysien ja kuntokartoituksen pohjalta. Puiden tyvellä on oltava vähintään 30 cm:n alue, joka on nurmikosta ja rikkakasveista vapaa. Rakentamisen aikaisen suojauksen tulee olla asianmukainen. Puiden tuenta tulee olla aina kunnossa ja se on tarkastettava säännöllisesti, nuorten puiden tuenta on poistettava puun juurruttua. Puunhoitotöissä on ehdottomasti noudatettava turvallisuutta ja käyttää asianmukaisia työvälineitä. Kuntokartoitus tehdään silmämääräisesti vuosittain täyslehtisyyden aikaan ja siinä havaitut vaaralliset oksat tai puut on poistettava mahdollisimman nopeasti. Kaikille alueille on suositeltavaa laatia puidenhoitosuunnitelma, josta on sovittava erikseen. (Eskolainen 1999, 15.) Tarkemmat laatuvaatimukset hoidon tasolle on taulukoitu yleisesti hyväksyttyyn Viherympäristöliiton julkaisuun numero 32 Viheralueiden hoito VHT'05, jonka on toimittanut Marko Eskolainen.

2.2 Hautausmaa

2.2.1 Hoitosuunnitelma hautausmaalla

Hoitosuunnitelma voi olla mukana jo hautausmaan suunnittelu- ja rakennusprosessissa, joka käsittää viisi vaihetta: tarveselvityksen laadinta, hankesuunnittelu, yleissuunnittelu, toteutussuunnittelu ja rakentaminen. Tällöin hoitosuunnitelma otetaan mukaan toteutussuunnittelun vaiheessa. (Aaltonen, Palo, Rimpiläinen, Rintala, Ruotsalo & Särkiö 2005, 160-161.) Hoitosuunnitelma voidaan laatia myös aiemmin rakennetulle ja käyttöönotetulle hautausmaalle, jolloin laadintaprosessi aloitetaan tarvittavilla kartoituksilla. Hoitosuunnitelma sisältää tavallisesti säännölliset ja usein toistuvat työt kuten kasvillisuuden hoitotyöt, puhtaanapito ja talvikunnossapito. Puuston uudistaminen kuuluu pidemmän aikavälin hoitosuunnitelmaan. Korjaus- ja uusimistarpeet on ennakoitu hyvässä hoitosuunnitelmassa. (Aaltonen ym. 2005, 176.)

Viheralueiden hoitoluokitus (Nuotio 2007) määrittelee alueen hoidon intensiivisyyttä. Alueet, joilla kulutus on suurta tai joiden sijainti on keskimääräistä arvokkaampi on luokiteltu hoitoluokkaa edustusviheralue A1. Hautausmailla A1-hoitoluokituksen mukaisia alueita voi olla esimerkiksi kirkkojen, kappeliin tai monumenttien läheisyydessä. Edustusviheralueiden hoito on tehokasta ja mahdolliset epäkohdat pyritään korjaamaan välittömästi. Yleisin hautausmaiden hoitoluokka on kuitenkin käyttöviheralue A2, johon kuuluvat kaikki hautausmaat taajamista metsähautausmaihin. Käyttöviheralueen tulee olla viihtyisä ja toimiva. Kasvillisuuden ja rakenteiden turvallisuutta sekä alueen siisteyttä seurataan säännöllisesti siten, että turvallisuutta vaarantaviin epäkohtiin puututaan heti ja muihin mahdollisimman nopeasti. Talvikunnossapitoon kiinnitetään erityisesti huomiota. Kasvillisuuden ja nurmialueiden tulee olla elinvoimaisia ja kasvualustojen laadun hyvä. Pääosin hautausmaan ylläpito käyttöviheralueiksi luokitetuilla alueilla keskittyy kasvillisuuden perushoitotoimenpiteisiin, kulkureittien turvallisena ja siistinä pitämiseen. Puuston vanheneminen ja sen säilyttäminen turvallisena on yksi hautausmaiden yleisimpiä ongelmia. Puuston ikääntymistä uudistamistarvetta voidaan ennakoida vuosikymmeniä aiemmin, jolloin riittävän puuston säilyttäminen voidaan turvata myös uudistustoimenpiteiden aikana. (Aaltonen ym. 2005, 177-179.)

2.2.2 Yleisimmät hautausmuodot Suomessa

Hautausmaat koostuvat tavallisesti kolmesta eri hautatyyppistä, arkkuhautoista, uurnahautoista ja muistolehdoista. Arkkuhauta on Suomessa vallitseva hautausmuoto ja se vaikuttaakin eniten hautausmaiden maaperään ja pinta-alan. Arkkuhauta edellyttää maaperältä tiettyjä ominaisuuksia, jotta maatuminen olisi mahdollista. Savinen ja kostea maaperä on maatumisen kannalta huonoa, joten usein hautausmaita perustettaessa joudutaankin tekemään varsin massiivisia maansiirtotöitä. Lisäksi arkkuhautauksen säädökset edellyttävät, että arkku on haudattava vähintään 150 cm:n syvyyteen. Soraa tai hiekkaa on siis oltava vähintään 150 cm:n kerros johon lisätään arkun syvyys. Mikäli arkkuhautaus suoritetaan useampaan kerrokseen, on soraa tai hiekkaa oltava 210 cm:n syvyydeltä. Arkkuhautausmaiden perustaminen soraharjuille, jotka ovat pohjavesien muodostumisalueita tai niiden läheisyydessä, ei ole ympäristöviranomaisten mukaan suositeltavaa. Pinta-alallisesti yksi arkkuhauta vaatii $2,5 \text{ m}^2$ ($1 \times 2,5 \text{ m}$) tilan. Uurnahauta ei aseta maan laadulle vaatimuksia kuten arkkuhauta, lisäksi yksi uurnahauta vaatii $0,09 \text{ m}^2$ ($0,3 \times 0,3 \text{ m}$) tilan. Uurnahauta onkin yleistymässä Suomessa huomattavasti. Muistolehdot eivät uurnahaudan tavoin aseta minkäänlaisia vaatimuksia maaperän suhteen, sillä tuhka kätetään muistolehtoon ilman uurnaa. Seurakunnasta riippuen alueella voi olla seinämä tai jonkin muu vastaava, johon voidaan kiinnittää omaisten niin halutessa vainajan tiedot sisältävä laatta. (Aaltonen ym. 2005, 71-74) Muistolehto voi olla täysin luonnontilainen alue tai esimerkiksi maanpeiteperennoilla peitetty alue.

2.2.3 Hautausmaan kasvillisuudelle asettamat vaatimukset

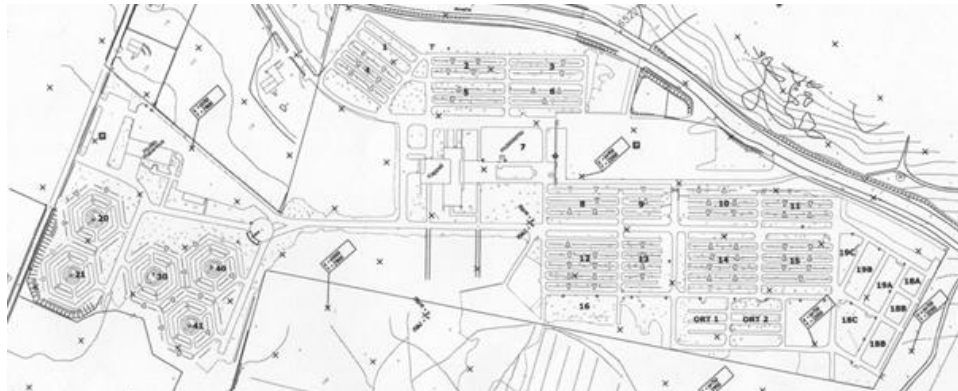
Juuriston tehtävänä on ottaa maasta vettä ja ravinteita sekä ankkuroida puu maahan kiinni (Pankakoski 2002, 38). Hautausmaalla puut joutuvat sopeutumaan jatkuviin kaivu- ja täyttötöihin, jotka eivät vastaa alan yleisiä käytäntöjä ja ohjeita puiden lähistöllä tehtävistä kaivutöistä. Männistö (1999, 22) toteaa, että noin 80 % puiden hoito- ja ylläpitotöistä aiheutuu puiden kasvualustaan liittyvistä puutteista kuten koosta ja laajuudesta. Hautausmaan kaivutöitä voidaankin verrata esimerkiksi kunnallisteknisiin kaivutöihin, joskin kaivutöitä voidaan hautausmaalla tehdä huomattavasti useammin saman puun lähistössä. Puun juuristo ulottuu huomattavasti latvuston rajojen ulkopuolelle ja siksi juuristo tulisikin kiertää kaivutöiden yhteydessä mahdollisimman kaukaa mikäli se on mahdollista. (Männistö 1999, 82.) Lisäksi Männistön (1999, 82) mukaan kaivutöitä ei saisi tehdä 2,5 metriä puun runkoa lähempänä. Esiintulleet pienet juuret tulisi katkaista siististi eikä yli 4 cm halkaisijaltaan olevia juuria saisi katkaista ollenkaan. Paljastuneet juuret tulisi suojata kuivumiselta ja talvella paljastuneet juuret tulisi suojata välittömästi. Viherrakentamisen yleisen työselostuksen VRT '09 kohdassa 11113.3 Kasvillisuuden ja luontoalueiden suojaaminen ohjeistetaan, ettei kaivutöitä saisi tehdä 1,5 metriä lähempänä latvuksen reunaa. Lisäksi vahingoittuneet yli 20 mm halkaisijaltaan olevat juuret tulee hoitaa ja suojata kunnes kaivanto täytetään. (Tajakka 2009, 22.)

2.2.4 Vuorentaan hautausmaa, Hämeenlinnan seurakuntayhtymä

Vuorentaan hautausmaa sijaitsee Hämeenlinnassa Marssitien varrella ja se oli yksi Hämeenlinnan kolmesta hautausmaasta ennen vuonna 2009 tapahtunutta kuntaliitosta. Hautausmaa on vihitty käyttöön syyskuussa 1971. Samaan aikaan on vihitty käyttöön myös Vuorentaan kappeli (KUVA 1), jonka ovat suunnitelleet arkkitehdit Eija ja Olli Saijonmaa. Rakennuksessa on iso kappeli/kirkkotila, pieni siunauskappeli sekä koko Hämeen aluetta palveleva krematorio. Työntekijöiden sosiaalitytöt, kalustusuojat, varasto sekä yleisö-wc sijaitsevat 1971 valmistuneessa Vuorentaan huoltorakennuksessa. Vuorentaan hautausmaa on pinta-alaltaan 12 hehtaaria. Arkku- ja uurnahautaosastojen lisäksi Vuorentaan hautausmaalla on muistolehto, johon tuhka kätetään ilman uurnaa. Muistolehto on luonnontilainen metsäalue, jossa on yhteinen muistomerkki ilman vainajien nimitietoja. Lisäksi Vuorentakana on Hämeenlinnan ortodoksiseurakunnan hauta-alue, muunuskoisten erillisalue ja koko Hämeenlinnan seurakuntayhtymän sekä Janakkalan seurakunnan yhteinen tunnustukseton hauta-alue. Tunnustukseton hauta-alue otettiin seurakunnan laajennusalueen kanssa käyttöön vuonna 2007. Vuorentaan hautausmaan pohjakartta kuvassa 2 (KUVA 2). Kappelin alueen on suunnitellut puutarha-arkkitehti Jaakko Wegelius, Tuokkolan alueen maisema-arkkitehti Juhani Rajala, tunnustukseton hauta-alueen ja seurakunnan laajennusalueen hortonomi Kari Laiho. (Laiho, haastattelu 10.10.2009.)



Kuva 1 Vuorentaan hautausmaan kappeli. (Vilkkula 2010.)



Kuva 2 Vuorentaan hautausmaan pohjakartta. (Ramboll Oy 2008.)

Vuorentaan hautausmaa sijaitsee Ahvenistonharjun reuna-alueilla ja se vaikuttaa olennaisesti alueen maaperään ja kasvillisuuteen. Hautausmaa on pääosin maastoltaan rinnettä (KUVA 3), ainoastaan Tuokkolan alue on rakennettu tasaiselle täyttömaalle. Kasvillisuudeltaan Vuorentaan hautausmaan vanhemmat osat ovat hyvin luonnollisia. Pääosa puustosta on metsämäntyä, lehtipuista alueelta löytyy rauduskoivua ja kotipihlajaa. Vanhin istutettu kasvillisuus on 1970-luvun alusta, jolloin hautausmaan perustamisen yhteydessä alueelle on istutettu pensasaitoja hautarivien väliin, pensasryhmiä, pieniä puuryhmiä ja perennaryhmiä. Jonkin verran on jätetty istuttamatta muun muassa kappelin alueelle suunniteltuja perennaryhmiä. Kasvillisuutena on käytetty muun muassa pensasangervoita, ruusuja, vuorimäntyjä, kotipihlajoita ja kuunliljoja. Tuokkolan alueesta valmistui osa vuonna 1995. Se on rakennettu täyttömaalle ja on tyylieltään rakennetumpaa kuin Vuorentaan hautausmaan

vanhempi osa. Hauta-alueet ovat sijoitettu mutterin mallisiin arkku- ja uurnahautalohkoihin. Tuokkolan alueen kasvillisuus on lajistoltaan monipuolista. Seurakunnan laajennusalue on kasvillisuudeltaan monipuolista, mutta muodoiltaan perinteisempää. (Laiho, haastattelu 10.10.2009.)



Kuva 3 Vuorentaan hautausmaa on maastoltaan pääosin rinnettä. (Vilkkula 2010.)

Vuorentaan hautausmaan ylläpidosta vastaa Hämeenlinnan seurakuntayhtymän ylipuutarhuri Kari Laiho. Lisäksi kaikilla Hämeenlinnan seurakunnan hautausmailla on yhteinen työnjohtaja. Hautausmaan ylläpitotöistä vastaa kasvukaudella puutarha-alan koulutuksen saaneita henkilöitä sekä kouluttamattomia kausityöntekijöitä. Talvikauden ylläpitotyöt tehdään erityisammattimiesten toimesta. Jokaisella hautausmaalla on etumies, joka vastaa viikottaisten ylläpitotöiden suunnittelusta ja toteutuksesta. (Laiho, haastattelu 10.10.2009.)

3 SATELLIITTIPAIKANNUKSEEN PERUSTUVAN INVENTOINNIN JÄRJESTELMÄT JA SOVELLUKSET

GPS-järjestelmä on ollut tähän saakka lähestulkoon ainoa satelliittipaikannusjärjestelmä. Sen rinnalle on kehitetty toisia järjestelmiä kuten venäläinen GLONASS ja eurooppalainen Galileo. Järjestelmien kehittyminen on jatkuvaa ja GPS, GLONASS ja Galileo tulevat tulevaisuudessa muodostamaan yhdistetyn satelliittipaikannusjärjestelmän (GNSS), jonka myötä päästään huomattavasti parempiin tarkkuuksiin. Laitteistojen ja ohjelmistojen tarkoitukseen sopiva valinta on entistä helpompaa laajan valikoiman ansiosta. Vuorentaan hautausmaan kasvillisuus inventoitiin GPS-laitteen avulla ja tässä luvussa pohjustetaan työssä käytettyjen satelliittipaikannukseen perustuvia inventoinnin järjestelmiä ja sovelluksia.

3.1 Satelliittipaikannus

3.1.1 Projektiot

Kartta antaa tietoa maapallon kuperasta pinnasta, mutta sitä suoristettaessa törmätään ongelmiin, jotka aiheuttavat vääristymilä. Projisoinnin avulla pallon pinta voidaan oikaista kartalle projektion avulla siten, että vääristymiä syntyy mahdollisimman vähän. Eri projektiot tuottavat erilaisia virheitä, oikeakulmainen projektiot tuottaa muodoiltaan oikean kartan, oikeanpituinen projektiot mittakaavaltaan oikean kartan ja oikeapintainen projektiot pinta-alojen suhteeltaan oikean kartan. (Miettinen 2002, 116.)

Robinsonin projektiota käytetään kuvaamaan maailmanlaajuisia ilmiöitä. Siinä pinta-alat vastaavat hyvin toisiaan, joskin muodot, mittakaava ja pinta-alan suhteet eivät täysin toteudu. Mercatorin projektiossa alueiden muodot säilyvät ja päiväntasaajan kohdalla myös mittakaavat ovat oikeat, vääristymät kuitenkin kasvavat napoja kohden mennessä. Mercatorin projektiolla projisoitua karttaa voidaan käyttää merenkulussa. Lisäksi voidaan käyttää poikittaista Mercatorin projektiota, jossa lieriötä on käännetty siten, että jokin pituuspiireistä sivuaa lieriötä. UTM-projektiot (Universal Transverse Mercator) on maailmanlaajuisesti käytössä oleva poikittainen lieriöprojektiot. UTM-projektiossa maapallo on jaettu projektiokaistoihin, joissa jokaisessa on oma keskimeridiaani. Projektiokaistoja on yhteensä 60 ja ne ovat leveydeltään kuusi astetta. Useamman kaistan avulla saadaan aina tarvittavalta alueelta muodoltaan ja mittakaavaltaan tarkkoja karttoja. Suomi sijaitsee kaistalla 35. Suomessa karttaprojektiona on käytetty 1920-luvun alusta Gauss-Krüger-projektiota, joka on myös poikittainen lieriöprojektiot. Se vastaa Suomen pinnanmuotoja parhaiten ja siinä on myös esitettynä suomalainen karttakoordinaattijärjestelmä KKJ. (Maanmittauslaitos 2010b; Miettinen 2002, 116.)

3.1.2 Koordinaatistot KKJ, YKJ, WGS84 ja EUREF-FIN

Koordinaattijärjestelmä kertoo numeerisen sijainnin maapallon pinnalla. Karttakoordinaatistoja on kahta peruslajia, pallo- ja tasokoordinaatistoja, ja karttakoordinaatiston valinta kannattaakin tehdä käyttötarkoituksen mukaan mahdollisimman oikeanlaisen kartan tuottamiseksi. Paikannussatelliitit käyttävät maapalloseskeistä suorakulmaista koordinaatistoa kolmiulotteista sijaintiaan laskiessa ja ilmaisee paikan kolmella luvulla X, Y ja Z, muuten maapalloseskeinen suorakulmainen koordinaatisto ei ole yleisessä käytössä oleva karttakoordinaatisto. Tasokoordinaatistoa eli suorakulmaista koordinaatistoa käytetään tavallisesti paikallisissa maastokartoissa. Pohjana käytetään suorakulmaista metripohjaista ruudukkoa, joka on asetettu jonkin keskimeridiaanin eli pituuspiirin päälle tai suuremmilla alueilla useamman keskimeridiaanin päälle projisointivirheen välttämiseksi. (Oikarinen 2005, 12.)

Yleislehti- ja painovoimamittauksiin perustuva 3-ulotteinen geosentrinen koordinaattijärjestelmä WGS84 (World Geodetic System 1984) on yleisesti käytössä GPS-paikantamisessa ja sen origo on nimensä mukaisesti maapallon keskipisteessä (Peltoniemi 2010). Määrittelyiltään se on ITRS-koordinaattijärjestelmän kanssa lähes identtinen, jonka vuoksi myös ETRS89-järjestelmä ja sen suomalainen realisaatio EUREF-FIN ovat lähes identtisiä WGS84:n kanssa. WGS84 on harvoilla pisteillä realisoitu koordinaatisto, lähinnä pisteet kattavat vain Yhdysvaltain puolustusministeriön GPS-järjestelmän seuranta-asemat ja sen viimeisin päivitys on tehty 2004. (Maanmittauslaitos 2010c.)

Satelliitti- ja painovoimamittauksiin perustuva 3-ulotteinen geosentrinen koordinaattijärjestelmä WGS84 (World Geodetic System 1984) on yleisesti käytössä GPS-paikantamisessa ja sen origo on nimensä mukaisesti maapallon keskipisteessä (Peltoniemi 2010). Määrittelyiltään se on ITRS-koordinaattijärjestelmän kanssa lähes identtinen, jonka vuoksi myös ETRS89-järjestelmä ja sen suomalainen realisaatio EUREF-FIN ovat lähes identtisiä WGS84:n kanssa. WGS84 on harvoilla pisteillä realisoitu koordinaatisto, lähinnä pisteet kattavat vain Yhdysvaltain puolustusministeriön GPS-järjestelmän seuranta-asemat ja sen viimeisin päivitys on tehty 2004. (Maanmittauslaitos 2010c.)

Oikarisen (2005, 13-15) mukaan koordinaattien päivittäminen maailman laajuisesti samaanjärjestelmään on ajankohtaista ihmisten, tavaroiden ja palvelujen globaalin liikkumisen sekä tarkkuusvaatimusten asettamien uusien vaatimusten myötä. Uusi EUREF-FIN-koordinaatisto on UTM-lehti- ja painovoimamittauksiin perustuva 3-ulotteinen geosentrinen koordinaattijärjestelmä WGS84 (World Geodetic System 1984) on yleisesti käytössä GPS-paikantamisessa ja sen origo on nimensä mukaisesti maapallon keskipisteessä (Peltoniemi 2010). Määrittelyiltään se on ITRS-koordinaattijärjestelmän kanssa lähes identtinen, jonka vuoksi myös ETRS89-järjestelmä ja sen suomalainen realisaatio EUREF-FIN ovat lähes identtisiä WGS84:n kanssa. WGS84 on harvoilla pisteillä realisoitu koordinaatisto, lähinnä pisteet kattavat vain Yhdysvaltain puolustusministeriön GPS-järjestelmän seuranta-asemat ja sen viimeisin päivitys on tehty 2004. (Maanmittauslaitos 2010c.)

koordinaatisto on laajennettu 1990-luvun lopulla eurooppalaisesta ETRS98-järjestelmästä. Laajennuksen ansiosta päästiin noin desimetrin mittatarkkuuksiin aiemman kahden metrin sijasta. EUREF-FIN on suorakulmainen koordinaatisto ja sen karttapohjoinen ja maantieteellinen pohjoinen ovat ainoastaan keskimeridianilla samassa suunnassa.

3.1.3 GPS (Global Positioning System)

Koko maailman kattavan navigointijärjestelmän ideointi aloitettiin jo 1940-luvulla, jolloin paikannusjärjestelmät palvelivat pääosin sotilallisia järjestelmiä (Miettinen 2002, 18-19). GPS on maailmanlaajuinen navigointi- ja paikannusjärjestelmä, jonka kehitys alkoi 1960-luvulla Yhdysvalloissa. Sen toiminta perustuu ajanmääritykseen ja etäisyyden mittaukseen. Se toimii kaikkialla maapallolla 24 tuntia vuorokaudessa, perustuen maapalloa kiertävien satelliittien lähettämiin tietoihin. GPS:n avulla käyttäjä voi määrittää sijaintinsa ja nopeutensa, sekä tarkan ajan. 24 satelliittia kiertää maapalloa noin 20 000 kilometrin korkeudessa. Paikannusta varten satelliitteja on oltava näkyvillä vähintään kolme, kolmiulotteiseen paikannukseen vähintään neljä ja maksimissaan niitä voi olla näkyvillä 12. Käyttäjän GPS-vastaanotin laskee satelliittien lähettämien signaalien perusteella oman sijaintinsa. GPS-vastaanottimet vastaanottavat pääasiassa C/A-koodia. (Miettinen 2002, 25, 32-33; Poutanen 1998, 11.)

GPS-paikanmääritys jaetaan absoluuttiseen, differentiaaliseen ja suhteelliseen paikanmääritykseen. Absoluuttisessa paikanmäärityksessä on käytössä yksi vastaanotin, esimerkiksi kämmenlaite, joka käyttää satelliittien signaalien C/A-koodia. Vastaanotettua koodia verrataan vastaanottimessa generoituun vastaavaan koodiin ja näin saadaan selville signaalin kulkuaika ja etäisyys satelliittiin. Vastaanottimen paikka voidaan laskea navigointiviestissä saadun satelliittien paikan avulla. Tämä vaatii neljä satelliittia. (Maanmittauslaitos 2010a.)

Differentiaalinen paikanmääritys eli DGPS käyttää differentiaalikorjausta virheiden pienentämiseksi. Vastaanottimelle välitetään radion välityksellä koordinaateiltaan tunnettu piste, joiden mukaan korjaukset satelliittien etäisyyteen on määriteltä. Suomessa differentiaalikorjauksen välittäjiä ovat muun muassa Digita ja Merenkululaitos, lisäksi Geotrim oy välittää DGPS-korjausta VRS-verkosta GSM/GPRS-yhteyden avulla. (Maanmittauslaitos 2010a.)

Suhteellinen paikanmääritys on tarkin ja se perustuu satelliittien signaalien kantoaallon hyväksikäyttöön. Suhteellisessa paikanmäärityksessä tarvitaan aina vähintään kaksi vastaanotinta. Toisen vastaanottimen on oltava koordinaateiltaan tunnetulla pisteellä ja mittauksessa määritellään vastaanotinten välisiä koordinaattieroja. Satelliitin signaaliin lukittunut vastaanotin mittaa sen hetkisen kantoaallon vaiheen, sekä aloittaa samalla hetkellä tulevien kokonaisten aallonpituuksien lukumäärän laskemisen. Satelliitin liikkumisen radallaan näkee muutoksena vastaanottimen

laskemien saapuneiden aallonpituuksien lukumäärässä.
(Maanmittauslaitos 2010a.)

Tärkeimpinä suhteellisen paikanmäärittelyn käyttösovelluksia ovat staattinen GPS-mittaus ja RTK-mittaus. Staattisella mittauksella päästään tarvittaessa jopa millimetrien tarkkuuteen, mutta se vaatii häiriötöntä yhteyttä satelliitteihin, pitkikiä mittausaikoja sekä raskasta jälkikäitelaskentaa. Se soveltuukin parhaiten tarkkojen kiintopisteiden mittaamiseen ja erilaisiin deformaatiomittauksiin. (Peltoniemi 2008.)

RTK-mittaus (Real Time Kinematic) eli reaaliaikainen kinemaattinen mittaus on nimensä mukaan reaaliaikaista. Vaadittavat laskennat on mahdollista suorittaa reaaliajassa, jolloin mitattujen pisteiden koordinaatit saadaan heti mittaushetkellä. RTK-mittauksessa vastaanottimen on oltava tunnetulla pisteellä ja lisäksi vastaanottimien välille tarvitaan tiedonsiirtoyhteys. Kiinteisiin tukiasemiin perustuva verkko-RTK-menetelmä on korvannut viime vuosina perinteisen RTK-mittauksen. Verkko-RTK-mittauksessa erillinen laskentakeskus määrittelee kartoitusvastaanottimen tarvitsemat korjaukset useamman kiinteän tukiaseman havainnoista. (Maanmittauslaitos 2010a.)

Suomessa esimerkiksi Maanmittauslaitos käyttää verkko-RTK-menetelmistä VRS-menetelmää (Virtual Reference Station). Kyseisessä menetelmässä kartoitusaseman lähelle on luotu virtuaalinen tukiasema, jonka sijainti määrittyy kiinteän tukiasemaverkon havaintojen ja erilaisten virhelähteiden mallinnuksen avulla. Käytännössä mittaja lähettää sijaintinsa GSM/GPRS-yhteyttä käyttäen VRS-laskentakeskukseen, joka muodostaa virtuaalisen tukiaseman ko. paikkaan sijoittaen siihen lähimmän todellisen tukiaseman havaintodatan. Virhelähteiden määrittelyn ja interpoloinnin jälkeen laskentakeskus lähettää RTK-korjauksen kartoitusvastaanottimelle ikään kuin se tulisi mittauspaikan vieressä olevalta tukiasemalta. Kyseisellä verkkomenetelmällä päästään perinteistä RTK-menetelmää parempaan tarkkuuteen, koska etäisyydestä riippuvasta virheestä päästään lähes kokonaan eroon. Menetelmällä saavutetaan myös kustannus- ja ajansäästöä, sillä omasta tukiasemasta ja sen pystyttämisestä voidaan luopua. (Maanmittauslaitos 2010a.)

3.1.4 Glonass ja Galileo

Neuvostoliitto kehitti GPS:n rinnalle oman järjestelmänsä Glonassin (Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikova Sistema). Glonass muistuttaa toimintaperiaatteiltaan ja tekniseltä toteutukseltaan pitkälti GPS-tekniikkaa. Suurin ero on satelliittien lähettämissä signaaleissa, GPS käyttää kahta radiotaajuutta ja Glonassissa kaikilla satelliiteilla on omansa. Järjestelmän kanssa on ollut sekä taloudellisia että teknisiä vaikeuksia ja Neuvostoliiton hajottua järjestelmää on kehitetty lähinnä kansainvälisellä rahoituksella. (Miettinen 2002, 21-23.)

EU aloitti oman paikannusjärjestelmänsä Galileon kehittämisen 1999. Galileo on tarkoitettu pääosin siviilien käyttöön ja sen päämääränä onkin

luoda kansallisista ja sotilaallisista intresseistä irroitettu järjestelmä. Galileon horisontaalisen tarkkuuden on arvioitu olevan 2-3 metriä. Amerikkalaiset GPS-vastaanottimet eivät pysty vastaanottamaan Galileon signaalia ja tämän toivotaankin vaikuttavan positiivisesti GPS:n kehitykseen. (Miettinen 2002, 23-25.)

3.1.5 Yhdistetty satelliittipaikannus (GNSS)

Mäenpään (2007) mukaan GPS-järjestelmän rinnalle on tullut ja tulee edelleen muitakin satelliittijärjestelmiä. Yksi tällaisista satelliittinavigointijärjestelmistä on GNSS eli Global Navigation Satellite System, johon kuuluvat GPS-järjestelmän lisäksi tällä hetkellä venäläinen Glonass ja Euroopan Unionin ja Euroopan avaruusjärjestö ESA:n Galileo-järjestelmä. Mukaan on tulossa tulevaisuudessa ainakin kiinalainen Beidou-järjestelmä. (Peltoniemi 2008.)

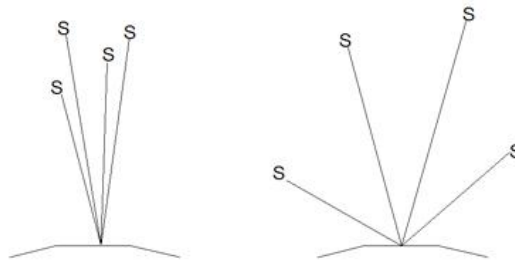
Ilmosen (2006) mukaan Galileo-järjestelmää on hyödynnetty 1990-luvun alusta lähtien. Tämän jälkeen 1990-luvun puolivälissä ilmestyivät ensimmäiset monisatelliittisovellukset, jotka käyttivät yksitaajuisia GPS + GLONASS-signaalia. GLONASS-satelliittien avulla saavutetaan huomattavasti tehoa paikannukseen, sillä esimerkiksi vuonna 2006 koko mittauspäivän ajan näkyvissä oli keskimäärin viisi GLONASS-satelliittia ja seitsemän GPS-satelliittia. Tämä takaa koko päiväksi selvästi tehokkaamman mittauksen verrattuna pelkkään GPS-mittaukseen. (Peltoniemi 2008.)

Mäenpään (2007) mukaan Venäjä on ilmoittanut tavoitteeksi GLONASS-järjestelmän satelliitteja olevan käytössä 26 vuoteen 2012 mennessä ja Galileo-järjestelmän satelliitteja on arvioitu olevan käytössä 30 vuoteen 2013 mennessä. Lähitulevaisuuden satelliittipaikannuksen ja mittauksen edellytykset paranevat siis merkittävästi näiden muutosten myötä. Mittaustarkkuutta ja luotettavuutta sekä huonommissa olosuhteissa tapahtuvien mittausten edellytyksiä tulevat parantamaan myös uudet voimakkaammat signaalit, kuten L2C ja GPS L5 -signaalia lähettävät Block IIF -satelliitit. Lisäksi häiriöiden ja katveen sieto sekä matalien satelliittien seuranta paranee ja alustus nopeutuu. (Peltoniemi 2008.)

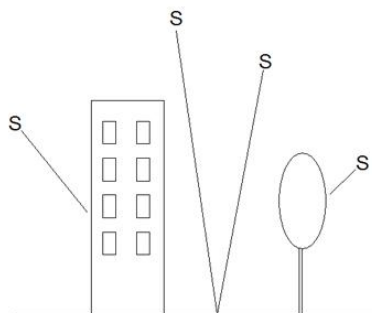
3.1.6 Virhelähteet ja paikannustarkkuus

Satelliittipaikannukseen vaikuttavia häiriötekijöitä, eli virhelähteitä on monia. Tämänhetkisistä virhelähteistä suurin on ilmakehä, jonka ionosfääri ja troposfääri vaikuttavat satelliitin signaalin etenemisnopeuteen ja aiheuttavat näinollen virheen satelliitin etäisyydessä. Maapallon ionosfääriin vaikuttaa auringon aktiivisuus, joka vaihtelee 11 vuoden jaksoissa. Auringon aktiivisuuden maksimitaso on odotettavissa vuonna 2013. Ilmakehän lisäksi virheitä aiheuttavat satelliittien radanmäärittäminen ja kellon virheet, vastaanotimesta johtuvat virheet ja monitieheijastukset. Monitieheijastuksessa paikannussatelliitin signaali heijastuu jostakin

esineestä tai pinnasta, kuten vedestä, eikä näin tavoita suoraan vastaanottimen antennia. Satelliittien keskinäinen sijainti taivaalla eli satelliittigeometria vaikuttaa myös paikannustarkkuuteen. Satelliittigeometrian hyvyyttä tai huonoutta kuvataan matemaattisesti DOP-luvuilla (Dilution Of Precision). Satelliittigeometrian vaikutus paikannuksen tarkkuuteen on sitä pienempi mitä pienempi DOP-luku on (KUVA 4). Yleisimmin käytetty PDOP-arvo (Position DOP) on alle kuusi, mikä on riittävän hyvä arvo satelliittigeometrialle. Virheiden vaikutusta voidaan pienentää absoluuttisessa paikanmäärityksessä erilaisilla ionosfääri- ja troposfäärimalleilla. Differentiaalisessa paikannuksessa voidaan käyttää määritettyjä korjauksia, jolloin virheistä päästään lähes kokonaan eroon. Suhteellisessa paikannuksessa laskentamenetelmästä johtuen virhelähteet osaksi kumoavat toisensa ja kaksitaajuusvastaanottimilla ionosfäärin aiheuttama virhe voidaan määrittää ja eliminoida. (Maanmittauslaitos 2010a.) Mittaustuloksiin voi vaikuttaa myös katveisuus (KUVA 5) silloin kun mitataan esimerkiksi suurien puiden tai rakennusten läheisyydessä. Suora yhteys satelliittiin voi katketa ja näin paikantaminen on mahdotonta tai satelliittigeometria voi jäädä liian huonoksi jäljellä olevien satelliittien välillä. (VirtuaaliAMK 2010.)



Kuva 4 Vasemmalla huono satelliittigeometria, oikealla hyvä satelliittigeometria. (VirtuaaliAMK.)



Kuva 5 Katveisuuden vaikutus mittauksen aikana. (VirtuaaliAMK.)

Mittapaikasta, satelliittigeometriasta ja muista virhelähteistä johtuen tarkkuus voi erityisesti absoluuttisessa paikannuksessa vaihdella huomattavasti. Taulukossa 1 on esitetty karkeat tarkkuusarviot eri paikannusmenetelmille. (Maanmittauslaitos 2010a.)

Taulukko 1 Eri paikannusmenetelmien tarkkuusarviot. (Maanmittauslaitos 2010a.)

Paikannusmenetelmä	Paikannuksen tarkkuus
Absoluuttinen paikanmääritys	alle 10 m
Differentiaalinen paikanmääritys	0,5 – 5 m
Suhteellinen paikanmääritys	alle 5 cm

3.2 Laitteistot ja ohjelmistot

3.2.1 GPS-maastotallentimet

GPS-vastaanottimien eli integroidulla maastotietokoneella varustettujen mobiilien kämmenlaitteiden ominaisuudet kuten tarkkuus, suorituskky ja näyttöominaisuudet vaihtelevat runsaasti. Parhaimmillaan DGPS-tarkkuus on alle metri, tavallisesti alle viisi metriä. Tarvittaessa lisäantennin avulla voidaan päästä jopa alle 20 cm:n tarkkuuteen tai vastaavasti voidaan DGPS-tarkkuutta laskemalla päästä suurempaan tuottavuuteen. Kehittynyt teknologia prosessorien ja VGA-näyttöjen osalta mahdollistaa suurempienkin kartta-aineistojen käytön. Lisäksi laitteessa voi olla kamera, jolla voidaan ottaa koordinaatteihin sidottuja kuvia, mikrofoni ja kauitin, jolla voidaan sanella koordinaatteihin sidottuja saneluja tai kosketusnäyttö, joka mahdollistaa paikkaansidotun piirtämisen. (Peltoniemi 2008, 25-26.) Fyysisiltä ominaisuuksiltaan kämmenlaitteet ovat varsin pieniä. Esimerkiksi Geotrim Oy:n maahantuoma Trimblen Recon-kämmenlaite painaa vain 0,49 kiloa ja on muotoilultaan pieni ja kompakti. Se on suunniteltu ammattikäyttöön, joten työskentely ääriolosuhteissa kuten pölyssä, pakkasessa ja sateessa on mahdollista. Lisäksi värillisen TFT-näytön ansiosta myös kirkaassa auringonpaisteessa työskentely on mahdollista. Akku kestää normaalin työpäivän. Käyttöjärjestelmänä Trimblen Recon-kämmenlaitteessa on Windows Mobile 5.0. DGPS-tarkkuus on noin 2-5 metriä. (Geotrim 2010.)

3.2.2 Trimble R8-satelliittimittaus

Ominaisuuksiltaan monipuolisempia ja mittaustarkkuudeltaan kämmenlaitteita tarkempia ovat maanmittaukseen tarkoitettut GPS-laitteet. Geotrim Oy:n maahantuoma Trimblen R8 antaa mittaustuloksen jopa sentin tarkkuudella. Lisäksi Trimble R8:ssa on GNSS-valmius, eli monitaajuusalueen RTK-, GPS-, GLONASS- ja WAAS/EGNOSS-vastaanotin, jolla saavutetaan korkea tuottavuus. Trimble R8 tukee myös GNSS-signaaleja, mukaan luettuna uudistetut GPS L2C - ja L5 -signaalit sekä GLONASS L1/L2 -signaalit. Fyysisen kokonsa puolesta Trimble R8 on hieman kämmenlaitetta suurempi. Siinä on integroitu vastaanotin ja antenni, tietoliikenne-radio ja irrotettava akku, kokonaisuudessaan järjestelmän paino on 2,6 kiloa. Sisäinen Bluetooth-yhteys mahdollistaa tietojen siirron vastaanottimen ja ohjaimen välillä. Ulkoista tukiasemaa ei myöskään tarvita sisäisen 450 megahertsin radion tai GSM-modeemin

ansiosta. Laitteen sisäisen GSM/GPRS-moduulin ansiosta se on helppokäyttöinen Trimblen VRS-verkkoa käytettäessä. (Peltoniemi 2008.)

3.2.3 TerraSync

Trimblen Recon XC Edition-kämmenlaitteen käyttöliittymänä on Windows TerraSync. GPS-tallentimen pieni näyttö asettaa rajoituksia myös käyttöliittymälle ja TerraSync onkin jaettu viiteen perusikkunaan (Section): Map, Data, Navigation, Status ja Setup. Map-ikkuna näyttää kaikki mitatut kohteet, sijainnin ja GPS-jäljen, taustakartan, kohteiden väliset jäljet, navigoinnin kohteen ja lähtöpisteen sekä arvioidun GPS-tarkkuuden. Kartalla näkyviä tasoja voidaan säädellä Layers-valikosta. Data-ikkunassa voidaan tiedonkeräyksen ja sen tarkastelun lisäksi luoda uusia tiedostoja, päivittää vanhoja ja poistaa tarpeettomia tiedostoja sekä asettaa navigoinnin lähtö- ja kohdepisteet. Navigation-ikkunassa navigoidaan kohteille sekä paikannettaan ja etsitään kohteita, joiden sijainti on tiedossa. Status-ikkunassa näkyvät satelliittitilanne ja satelliittien tiedot, ennuste mittausolosuhteista sekä GPS ja reaalikorjausvastaanottimen tila. Setup-ikkunassa voidaan tehdä seuraavia toimintoja: ottaa GPS käyttöön tai pois käytöstä, ladata tallennetut asetukset, ladata asetukset valittavasta tiedostosta, lukita valitut asetukset, valita koordinaattisysteemi, määrittää ulkoiset sensorit sekä asettaa tiedonkeruun, GPS-vastaanottimen, reaalikorjauksen ja yksiköiden asetukset. (Lientola 2007.)

3.2.4 Trimble Pathfinder Office ja mittaustietojen käsittely

Trimblen Pathfinder Office on paikkatiedon käsittelyohjelma, jota voidaan käyttää apuna paikkatiedon keräämisessä. Pathfinder Officeella voidaan muokata molempia paikkatiedon osia, sekä sijaintitietoa että ominaisuustietoa. Pathfinderilla voidaan muun muassa suunnitella mittausten aikatauluja ja laatia inventointikirjastoja, siirtää tiedostoja tallentimen ja tietokoneen välillä, jälkikäsitellä ja korjata mitattuja tietoja sekä siirtää tietoja paikkatietojärjestelmiin. Ohjelman perusnäkyymiin kuuluvat muun muassa Map, Feature Properties ja Position Properties-ikkunat. Map-ikkunassa voidaan käsitellä karttaa erilaisilla työkaluilla, Feature Properties-ikkunassa näkyvät kohteen ominaisuustiedot, joita voidaan tarkastella ja tarvittaessa muokata. Position Properties-ikkunassa voidaan tarkastella kohteen sijaintitietoja. (Lientola 2007.)

Tiedostojen nimeäminen tapahtuu automaattisesti tietyn formaatin mukaisesti, mutta se voidaan mittauksen aloitusvaiheessa nimetä myös vapaamuotoisesti. Suositeltavaa on käyttää oletusnimiä ja ainoastaan projektien avulla erotella eri mittauskohteet. Tiedostoja on kahdenlaisia, sekä Rover- eli mittaustietoja että Base- eli tukiasematiedostoja. Mittaustiedoston nimi RKKPPHHA.SSF koostuu seuraavanlaisesti: R = ROVER, KK = kuluva kuukausi, PP = kuluva päivä, HH = mittauksen aloitustunti A/B/C jne. = aloitustunnin ensimmäinen, toinen, kolmas

tiedosto jne. Jälkikäsitelty tiedosto, eli differentiaalikorjattu tiedosto saa .SSF-päätteen sijasta päätteen .COR ja kirjastojen tiedostot päätteen .DDF. Korjatut ja muokatut tiedostot voidaan siirtää Export-toiminnolla käytettäväksi paikkatietojärjestelmään. Siirtotiedosto voidaan muodostaa moneen eri muotoon jatkokäytöstä riippuen. (Lientola 2007.)

GPS-tallentimen ja tietokoneen välinen tiedonsiirto tapahtuu USB-väylän kautta. Tallentimen ja tietokoneen välisen yhteyden muodostaminen vaatii Microsoft ActiveSync-ohjelman. Data-tiedoston, ominaisuuskirjaston, reittipiste-tiedoston, taustakartta-tiedoston, asetus-tiedoston, koordinaattitiedoston, koordinaatiston ja siirtotiedoston siirtäminen tiedonsiirrossa on mahdollista. (Lientola 2007.)

Differentiaalikorjaus Differentiaalikorjaus voidaan tehdä mittauksen jälkeen silloin, kun mittaus maastossa on tehty ilman reaaliaikaista differentiaalikorjausta. GPS-signaalia vastaanottavalta tukiasemalta saadaan tällöin tieto siitä, kuinka paljon virheitä kussakin mittauksen aikaisessa satelliitin lähettämässä signaalissa on. Tukiasemana voidaan käyttää toista GPS-vastaanotinta tai tunnettua tukiasemaa. Ominaisuus- ja sijaintitietojen muokkaaminen jälkikäteen Pathfinderilla on myös mahdollista. Esimerkiksi maastossa annetut virheelliset ominaisuustiedot voidaan myöhemmin muuttaa oikeiksi tai niitä voidaan tarvittaessa lisätä. Kohteita voidaan selkeyttää siten, että ne tulevat paremmin esiin taustakartasta tai erottuvat paremmin toisistaan. Sijaintitietoja voidaan muokata, lisätä ja myös poistaa. Havaintoja voidaan poistaa esimerkiksi silloin, kun pistemittauksen yhteydessä tehdyt havainnot eivät osu kohdalleen. (Lientola 2007.)

3.2.5 VectorWorks 12.5.1 Landmark

VectorWorks Landmark on 2D/3D CAD-ohjelma, joka on suunnattu maisemasuunnittelun ja ympäristösuunnittelun työvälineeksi. Se on graafinen ja tehokas, erilaisia valmiita objektikirjastoja sisältävä ohjelma, jossa myös taulukointi ja määrälaskenta ovat pitkälti automatisoituja. Landmark on yhteensopiva useissa eri DXF/DWG-muodoissa, joten GIS-paikkatietojen liittäminen piirustukseen on mahdollista. (Äärinäköistys Oy 2010.)

4 INVENTOINTIPROSESSIN KUVAUS

Hämeenlinnan seurakuntayhtymän hautatoimella ei ole ollut aiemmin hautausmaille laadittua hoitosuunnitelmaa. Vuonna 2009 solmittu kuntaliitos Hämeenlinnan, Hauhon, Kalvolan, Lammin, Rengon ja Tuuloksen välillä vaikutti myös hautatoimeen ja nykypäivän vaatimukset kehittivät tarpeen hautausmaakohtaiselle hoitosuunnitelmalle. Vuorentaan hautausmaa on kartoitettu uudelleen vuonna 2008 Ramboll Oy:n toimesta, jolloin kartoitus sisälsi hautaosastot ja kasvillisuuden pääpiirteittäin. Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli lisätä aiempaan pohjakarttaan tarkemmat tiedot kasvillisuudesta ja sen kunnosta, sekä laatia malli hoitosuunnitelmasta. Seuraavassa kuvataan kasvillisuuden inventointiprosessia ja työn tuloksia.

4.1 Inventointimenetelmän valinta

Inventointi oli tarkoitus aluksi tehdä manuaalisesti käyttäen Ramboll Oy:n aiemmin kartoittaman kartan monistettuja osia pohjana. Tarkemmat inventointitiedot olisi lisätty numeroinnin avulla erilliseen listaan tai ne oltaisiin voitu liittää esimerkiksi lyhenteillä karttojen puusymboleihin. Manuaalisen inventoinnin sijasta inventointi päätettiin kuitenkin suorittaa GPS-laitteella. GPS-laitteeseen päädyttiin useasta syystä. Päälimmäisenä syynä oli nykypäivän mahdollisuudet inventointitietojen jatkokäsittelyyn erilaisten tietokoneohjelmistojen avulla ja näin hoitosuunnitelman mahdollisimman monipuolinen jatkokäyttö. Lisäksi mahdollisten kehitystarpeiden havaitseminen kyseisen menetelmän osalta ja itselle uuden menetelmän testaaminen käytännössä innoitti lopulta valitsemaan GPS-laitteen sen jälkeen kun sähköisen pohjakartan käyttöluvan saaminen oli varmistunut.

4.2 Taustojen selvitys

Inventointiprosessi alkoi taustojen selvityksellä syksyllä 2009. Ensimmäisen maastokäynnin aikana oli tarkoitus luoda yleiskuva alueesta ja listata kaikki kasvilajit ylös inventointikirjaston luomista varten. Havupuita ja -pensaita listaan kertyi 15, lehtipuita 17 ja lehtipensaita 35 lajia. Tunnistus päätettiin tilaajan kanssa jättää vain lajitunistukseen, sillä lajikkeiden merkitys hoitosuunnitelman laatimisessa ja alueen ylläpidossa ei ole merkittävä. Perennat jätettiin inventoinnin ulkopuolelle siten, että perennaryhmän kohdalle merkittiin ainoastaan lajit listoina ilman niiden täsmällisempää sijaintia ryhmässä. Lisäksi tunnistamattomat lajit kuvattiin myöhempää selvitystä varten. Ramboll Oy:n toimesta tuotettuun pohjakarttaan saatiin käyttöluva, joten aiemmat kasvillisuuden inventointitiedot olivat käytössä hoitosuunnitelman pohjana.

Alussa mietittiin myös koko puuston kartoituksen tarpeellisuutta. Valtaosa hautausmaan puustosta on metsämäntyä, joka on kunnoltaan hyvää. Metsämäntyjen ongelmana on lähinnä kuivat alaoksat ja niiden

poistosta on jo aiemmin keskusteltu. Ahveniston hautausmaalta vastaavat kuivat metsämäntyjen alaoksat on jo poistettu nostolavan avulla ja vastaavaa toimenpidettä on suunniteltu myös Vuorentaan hautausmaalle. Kartoitettavan puuston osalta päädyttiin siihen, että metsämännystä ainoastaan merkittävällä paikalla kasvavat ja muutaman vuoden sisällä hoitotoimenpiteitä vaativat puut inventoidaan. Hoitosuunnitelman kannalta terveiden metsämäntyjen inventointi osottautui turhaksi, sillä aiemmassa Ramboll Oy:n tekemässä kartoituksessa on kartoitettu jo koko puusto havupuu ja lehtipuu-tarkkuudella. Tämä tarkkuus on riittävä metsämäntyjen osalta, sillä muut havupuut ja –pensaat inventoitiin lehtipuiden ja –pensaiden tapaan, jolloin aiempaan inventointiin liitettynä hoitosuunnitelmasta ilmenee myös terveet metsämännyt. Terveiden metsämäntyjen inventointi oli myös maksukysymys, sillä koko puuston kartoitus on työmäärältään huomattavasti suurempi kuin rajattu kartoitus. Inventoitavan puuston rajaaminen oli järkevä, koska terveen valtapuuston aiempaa tarkempi inventointi ei palvele tilaajaa eikä hyödytä hoitosuunnitelman laatimisessa. Rajaamisen myötä myös hoitosuunnitelman rakentaminen ja esitystapa selkiytyy sekä käyttö helpottuu ja kevenee huomattavasti. Tarvittaessa hoitosuunnitelmaan voidaan lisätä kirjallisesti maininta terveiden metsämäntyjen hoitotoimenpiteistä hoitotarpeen ilmetessä.

4.3 Pohjakartta

Aluksi käytössä oli vain A4- ja A3-kokoon monistetut otteet Ramboll Oy:n vuonna 2008 kartoittamasta Vuorentaan haustaumaan kartasta. Manuaalinen inventointi tuntui kuitenkin työläältä ratkaisulta ja kuten aiemmin mainittiin, GPS-laitteen käyttöön päädyttiin sähköisen pohjakartan käyttöluvan saamisen jälkeen. Ramboll Oy toimitti sähköisen DWG-muotoisen pohjakartan ja antoi siihen käyttöluvan tämän opinnäytetyön materiaaliksi marraskuussa 2009. Pohjakartan käyttöluvan hidas saaminen viivytti huomattavasti inventointiprosessin aloitusta.

4.4 GPS-laite

Inventointiin valittiin aluksi Trimblen 5800/R8 GPS-laite (KUVA 6), joka toimii tavallista RTK-verkkoa tarkemmassa VRS-verkossa. Kyseisellä GPS-laitteella tapahtuva mittaustyö on hieman hitaampaa, koska mittaustulokset ovat valmiiksi laskettuja ja tarkkoja. Fyysisiltä ominaisuuksiltaan laite on myös kämmenlaitetta huomattavasti suurempi ja siten maastossa hankalammin kuljetettavissa ja säilytettävissä.



Kuva 6 Trimble 5800/R8. (Mercator 2010.)

Ennen inventointikirjaston luomista ja inventointityön etenemistä GPS-laitte päätettiin vaihtaa Trimblen Recon XC Edition GPS-laitteeseen (KUVA 7). Vaihtoon päädyttiin lähinnä mittaustehokkuuteen liittyvistä syistä. Mittaustarkkuuden osalta mietittiin kohteen vaatimaa tarkkuutta ja sitä, mikä tarkkuus on liiallista hoitosuunnitelman laatimisessa kyseiseen kohteeseen. Liiallinen tarkkuus voi olla myös maksukysymys. Tarkemmalla laitteella mittaaminen on hitaampaa ja siten kuluttaa enemmän työtunteja, joten liiallinen tarkkuus ei palvele myöskään työn tilaajaa. Kämmenlaitteen x-y -tarkkuus on noin 2–5 metriä, joka riittää hyvin hoitosuunnitelman avulla tapahtuvaan puiden paikantamiseen maastossa. Kämmenlaitteen käyttö maastossa on kevyempää ja mittaustyö huomattavasti nopeampaa. Lisäksi laitteen kuljettaminen on huomattavasti RTK-laitetta helpompaa.



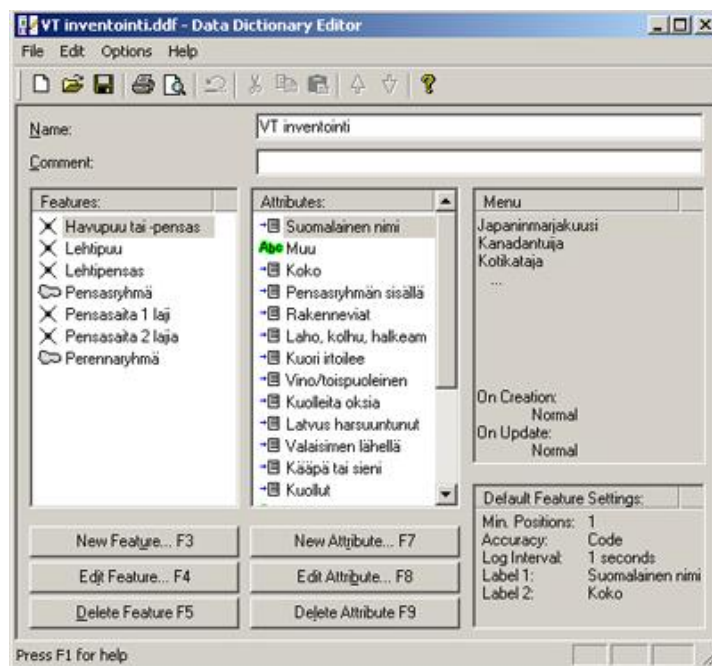
Kuva 7 Trimble Recon XC Edition. (ASC Scientific, 2010.)

4.5 Inventointikirjasto

Inventointikirjasto on käytännössä sähköinen lomake, joka täytetään mittaustyön yhteydessä GPS-laitteella. Inventointikirjaston luominen GPS-laitteeseen oli työläs ja tärkeimpiä osia koko kasvillisuuden inventointiprosessista. Inventointikirjaston luominen alkoi heti prosessin

alussa ensimmäisellä maastokäynnillä, jossa kaikki kasvilajit listattiin ylös. Varsinaista mallia inventointikirjastolle ei ollut, mutta Viherympäristöliitto ry:n vuonna 2004 julkaisemasta Puiden kuntokartoituslomakkeesta VYL9002 (LIITE 1) rajaamalla muotoutui inventointikirjastolle pohja, jota täyttämällä saatiin kohteeseen soveltuva inventointikirjasto. Inventointikirjaston runko muokkaantui useaan otteeseen inventoitavan hautausmaan ominaisuuksien mukaan. Erittäin tärkeää oli luoda inventointikirjasto, jonka täyttäminen maastossa on helppoa ja nopeaa. Inventoinnissa käytetyssä kämmenlaitteessa on kosketusnäyttö, joten kirjoittaminen tapahtui muovisella kynällä näytölle ilmestyvän näppäimistön kautta. Teknisen sujuvuuden lisäksi yksi inventointikirjastoon eniten vaikuttaneista seikoista oli metsämäntyjen hoitotarve kuolleiden oksien poiston osalta ja sen selkeyttäminen hoitosuunnitelmaan.

Inventointikirjasto luotiin Trimblen Pathfinderin Office-ohjelmalla (KUVA 8). Kirjastoon määriteltiin mitattavia kohteita kohtaan Features, niille arvot Attributes sekä arvojen laadut. Features-valikko voi sisältää pistekohteita (Point Feature), viivakohteita (Line Feature) ja aluekohteita (Area Feature). Vuorentaan hautausmaan inventointikirjasto sisälsi ainoastaan pistekohteita ja aluekohteita, joiden erot ovat pääasiassa mittaus- ja karttaanpiirtymistavassa. Pistekohteet koostuivat mitattavista yksittäisistä havupuista tai -pensaista, lehtipuista, lehtipensaista ja yhden tai useamman lajin sisältävistä pensasaidoista. Aluekohteina mitattiin pensas- ja perennaryhmät. Jokaisen kohteen alla oli valittavana kohteeseen sopivat tiedot kasvia ja sen kuntoa koskien sekä tarvittavat hoitotoimenpiteet ajankohtineen.



Kuva 8 Vuorentaan hautausmaan inventointikirjasto Trimblen Pathfinder Office:ssa. (Vilkkula 2010.)

Inventointikirjaston pääkohteita olivat havupuut ja -pensaat, lehtipuut, lehtipensaat (ryhmät ja yksittäispensaat) sekä lehtipensasaidat (yksi laji, kaksi lajia) ja perennaryhmät. Kaikkia pääkohteita varten tehtiin omat pistekohteet, joiden ominaisuudet ja niiden poikkesivat hieman toisistaan inventoitavan kohteen mukaan. Ominaisuuksien määrittelyä vaikeutti rajoitettu kirjainmäärä, jolloin haluttu kysymys piti muotoilla mahdollisimman tiiviisti. Havupuiden ja -pensaiden sekä lehtipuiden kuntoa kartoittavasta valikosta löytyivät taulukon 2 mukaiset ominaisuudet arvoineen.

Taulukko 2 Havupuiden ja -pensaiden sekä lehtipuiden ominaisuudet arvoineen.

Kohde (Feature)	Ominaisuus (Attribute)	Ominaisuuden arvo
Havupuu tai -pensas Lehtipuu	Laji	Esim. tuivio, serbiankuusi, rauduskoivu, kotipihlaja, tunnistamaton
	Koko	Kääpiöivä, nuori, keskikokoinen, suuri
	Pensasryhmän sisällä	Kyllä, ei
	Rakennevikoja	Kyllä, ei
	Laho, kolhu, halkeama	Kyllä, ei
	Vino, toispuoleinen	Kyllä, ei
	Kuolleita oksia	Kyllä, ei
	Latvus harsuuntunut	Kyllä, ei
	Valaisimen läheisyydessä	Kyllä, ei
	Kääpä, sienet	Kyllä, ei
	Kuollut	Kyllä, ei
	Huomioita rakenteesta	Vapaa tekstikenttä
	Poisto	0-1, 2-4, 5-7
	Seurantaan	Kyllä, ei
	Rakenneleikkaus	0-1, 2-4, 5-7
	Hoitoleikkaus	0-1, 2-4, 5-7
	Kuolleiden oksien poisto	0-1, 2-4, 5-7
	Huomioita hoidosta	Vapaa tekstikenttä

Lehtipensasryhmien ja yksittäisten lehtipensaiden kuntoa kartoittavasta valikosta löytyivät taulukon 3 mukaiset ominaisuudet arvoineen.

Taulukko 3 Lehtipensasryhmien ja yksittäispensaiden ominaisuudet arvoineen.

Kohde (Feature)	Ominaisuus (Attribute)	Ominaisuuden arvo
Lehtipensasryhmä Lehtipensas	Laji	Esim. norjanangervo, nuokkusyreeni, valamonruusu, tunnistamaton
	Kappalemäärä	1-5, 6-10, 11-15, 16-20, 21-25, yli 25
	Koko	Kääpiöivä, nuori, keskikokoinen, suuri
	Rakennevikoja	Kyllä, ei
	Kuolleita oksia	Kyllä, ei
	Toispuoleinen	Kyllä, ei
	Kasvitauteja	Kyllä, ei
	Rikkakasveja tyvellä	Kyllä, ei
	Kuolleita yksilöitä	Kyllä, ei
	Huomiot rakenteesta	Vapaa tekstikenttä
	Poisto	0-1, 2-4, 5-7
	Seurantaan	Kyllä, ei
	Alasleikkaus	0-1, 2-4, 5-7
	Hoitoleikkaus	0-1, 2-4, 5-7
	Paikkausistutus	0-1, 2-4, 5-7
	Huomiot hoidosta	Vapaa tekstikenttä

Pensasaitojen kuntoa kartoittavasta valikosta löytyivät taulukon 4 mukaiset ominaisuudet arvoineen. Taulukkoa on hieman yksinkertaistettu 1 tai 2 -lajisuuteen liittyvien ominaisuuksien arvojen osalta.

Taulukko 4 Lehtipensasaitojen ominaisuudet arvoineen.

Kohde (Feature)	Ominaisuus (Attribute)	Ominaisuuden arvo
Lehtipensasaita 1 tai 2 lajia	Laji	Esim.ruusuangervo, koivuangervo
	Tyyppi	Muotoonleikattava, aidanne
	Korkeus	0-50 cm, 50-100 cm, yli 100 cm
	Rakennevikoja	Laji 1, laji 2, molemmat, ei
	Kuolleita oksia	Laji 1, laji 2, molemmat, ei
	Rikkakasveja tyvellä	Kyllä, ei
	Haittaa hautakiville	Kyllä, ei
	Kasvitauteja	Laji 1, laji 2, molemmat, ei
	Kuolleita yksilöitä	Laji 1, laji 2, molemmat, ei
	Huomiot rakenteesta	Vapaa tekstikenttä
	Poisto	0-1, 2-4, 5-7
	Seurantaan	Kyllä, ei
	Alasleikkaus	0-1, 2-4, 5-7
	Muotoonleikkaus	0-1, 2-4, 5-7
	Hoitoleikkaus	0-1, 2-4, 5-7
	Paikkausistutus	0-1, 2-4, 5-7
	Huomiot hoidosta	Vapaa tekstikenttä

Perennaryhmät inventointiin aluekohteina ja niistä merkittiin vapaisiin tekstikenttiin lajit ja huomiot. Inventointikirjasto kokonaisuudessaan liitteessä (LIITE 2).

Taustatyön merkitys näkyi inventointikirjaston laatimisessa etenkin laji-valikon rakennetta mietittäessä. Lajimääritys oli yksi inventoinnin tärkeimmistä tavoitteista. Ensimmäisellä maastokäynnillä ylöskirjatut lajit, sisältäen tunnistamaton-vaihtoehdon, listattiin laji-valikon vastausvaihtoehtoiksi, jolloin lajimäärityksestä saatiin maastossa joutuisaa. Lisäksi laji-valikon alle lisättiin vapaa tekstikenttä, johon oli mahdollista kirjoittaa kasvin laji, tai tarvittaessa lisäksi lajike, mikäli kyseistä vaihtoehtoa ei valmiissa valikossa ollut tai se oli epähuomiossa jäänyt puuttumaan inventointikirjastoa luodessa. Taustatyöllä kartoitettiin myös suurimmat ongelmat kasvillisuudessa, jolloin inventointikirjastoon päätyi mukaan vain tarpeellisia kohtia kasvillisuuden kunnosta. Kuntoarviossa painotettiin lähinnä puun kokoa, muotoa, sijaintia, vaurioita tai kasvitauteja. Juuriston kuntoa ei lähdetty Vuorentaan hautausmaalla arvioimaan. Juuriston ongelmat näkyvät pääosin latvuksessa ja on syytä ottaa huomioon hautausmaan erityiset ominaisuudet kasvuympäristönä. Hautausmaan jatkuvat kaivutyöt asettavat kasvillisuudelle ja etenkin juuristolle erityisiä vaatimuksia kestävyys suhteen. Lisäksi kaivutöiden arviointi ja sen vaikutus juuristoon etukäteen on suhteellisen vaikeaa. Kerättävien tietojen rajausta tärkeimpiin oli olennaista myös lomakkeen käytettävyyden ja työn taloudellisuuden kannalta. Liiallisen tiedon kerääminen olisi hidastanut mittausta huomattavasti ja tehnyt tulosten jatkokäsittelystä ja jatkokäytöstä raskasta.

Ennen maastossa tapahtuvaa inventointia inventointikirjasto siirrettiin Trimblen Pathfinder Officella GPS-laitteeseen. Inventointikirjaston toimivuutta testattiin ennen varsinaista inventointia useaan otteeseen ja mahdolliset puutteet ja virheet korjattiin. Osa virheistä huomattiin jo ennen varsinaista inventointityötä, mutta joitakin puutteita havaittiin myös ensimmäisellä inventointikäynnillä, jonka jälkeen kyseiset puutteet korjattiin ja uusi päivitetty inventointikirjasto siirrettiin GPS-laitteeseen. Ilmenneet puutteet olivat lähinnä lajit-valikosta puuttuvia lajeja tai kahdesta lajista koostuvan pensasaidan puuttuminen mitattavista pääkohteista.

Laadittu inventointikirjasto onnistui suhteellisen hyvin siihen nähden minkä verran aiheesta oli saatavilla taustamateriaalia ennen tämän työn tekemistä. Inventointikirjaston laatiminen tapahtui lähinnä kokeilun kautta, toimivia ja hankalia osioita testauksen jälkeen muuttamalla. Inventointikirjaston testaaminen olisi vaatinut huomattavasti enemmän aikaa, jotta harmillisilta ongelmilta ja virheiltä oltaisiin välttytty. Laji-valikko osoittautui onnistuneimmaksi osaksi inventointikirjastoa, sillä siihen kerätyt esitiedot olivat suhteessa määrällisesti runsaimmat. Lisäksi lajien tunnistaminen ja kirjoittaminen kosketusnäytöllä olisi ollut työlästä inventoinnin yhteydessä. Jonkin verran turhia kysymyksiä ja vastauksia jäi poistamatta, mutta niiden tarpeettomuus huomattiin vasta inventoinnin yhteydessä maastossa. Esimerkiksi Kyllä/Ei -vastaukset olivat useassa kohdassa siten turhia, että niihin vastaaminen jäi jo muutaman

inventointitunnin jälkeen. Rastitettava lomake olisi ollut helpoin, mutta sen luominen Pathfinder Officella ei ollut mahdollista joten suurin osa kysymyksistä jouduttiin muotoilemaan siten, että vastausvaihtoehdoiksi muodostui Kyllä/Ei. Tähän olisi tosin riittänyt pelkkä Kyllä-vastaus, joka olisi hieman nopeuttanut lomakkeen käyttöä. Turhan informaation, kuten Ei-vastausten kerääminen on hyödytöntä ja lisää ainoastaan jatkokäsiteltävän tiedon määrää. Pääosin kysymykset olivat hyvin tiivistettyjä ja avoimet tekstikentät rakenteen ja hoidon kysymysten jälkeen olivat riittäviä lisähuomioille. Kahden lajin pensasaidat olivat hankalia inventointikirjaston kannalta. Niihin liittyvät kysymykset olisi voitu tiivistää yhteen siten, että vastaus olisi annettu ainoastaan koko aitaa koskien. Inventointikirjastoon olisi ollut hyödyllistä liittää vapaa tekstikenttä, johon olisi voinut kirjata mikäli kohteesta on otettu selventävä kuva ja kuvan numero. Nyt maastossa otettiin vain joitakin satunnaisia kuvia esimerkiksi koivujen runkovaurioista (KUVA 9).



Kuva 9 Vaurio rauduskoivun rungossa Tuokkolan alueella. (Vilkkula 2010.)

4.6 Inventointi maastossa

Vuorentaan hautausmaan inventointi suoritettiin marras-joulukuussa 2009. Kuntokartoitus tulisi tehdä puiden ollessa täydessä lehdessä, mutta käytännön syistä inventoinnin ajankohta siirtyi myöhäisemmäksi kuin alunperin oli tarkoitus. Inventointimenetelmän valitsemisessa ja lopulta myös GPS-laitteen vaihtamisessa ja siihen perehtymisessä kului ylimääräistä aikaa. Inventointikirjaston laatiminen kesti myös huomattavasti oletettua kauemmin.

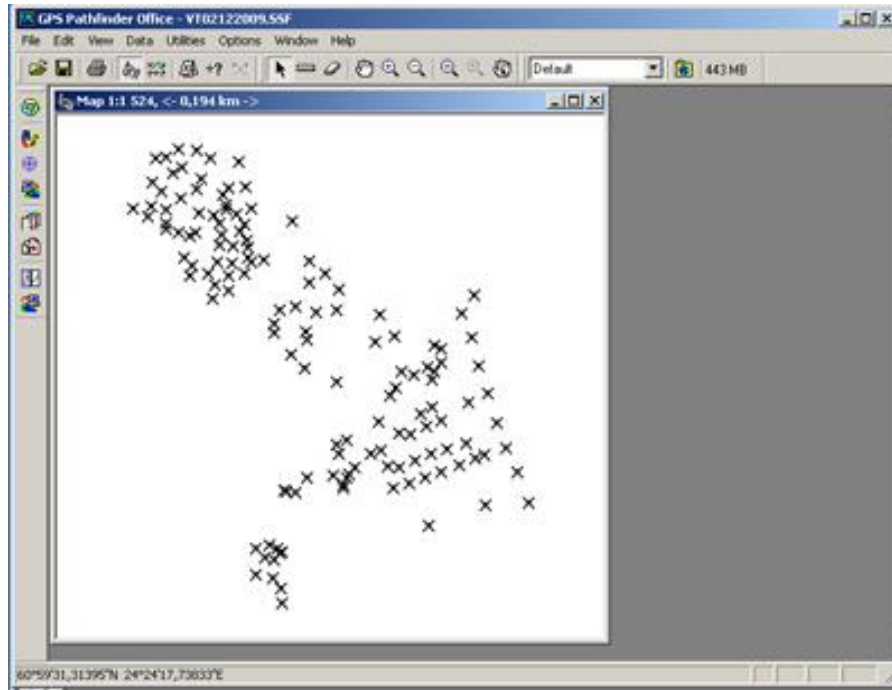
Inventointi tehtiin yhteensä kahdeksana eri kertana, joista jokainen oli kestoltaan tunnista kahteen tuntia. Yhteensä Vuorentaan hautausmaan inventointiin kului maastossa noin 15 työtuntia. Inventoinnissa edettiin järjestelmällisesti hautausasto kerrallaan. Ennen inventointia GPS-laite ladattiin ja tarkastettiin viimeisimmän inventointikirjaston tallennus ja toiminta laitteessa. Jokaisen inventoitikerran jälkeen A4-kokoisesta

pohjakartasta väritettiin läpikäydyt alueet eri värein, jotta eri kerrat olisi helposti erotettavissa ja työssä voitaisiin edetä järjestelmällisesti. Työtä hankaloitti hieman noin viiden asteen pakkasen, joka vaikutti selkeästi GPS-laitteen toimintaan ja akun kestoon. Laitteen toiminta hidastui sen myötä mitä kauemmin maastossa oli kulunut aikaa ja joitakin kertoja laitteen joutui käynnistämään uudestaan käyttöjärjestelmän jumittumisen vuoksi. Akku kesti muutaman asteen pakkasessa noin kaksi tuntia ja se rajoitti inventointikertojen kestoa.

Käytännössä inventointi tapahtui siten, että jokaisen inventoitavan kohteen kohdalla täytettiin inventointikirjastosta pistekohteeseen tai aluekohteeseen liittyvä valikko ja sen jälkeen mitattavalle kohteelle mitattiin paikkatieto. Pistekohteina mitattiin kaikki yksittäiset puut ja pensaas sekä pensasaitojen molemmat päät. Aluekohteina mitattiin pensasryhmät ja perennaryhmät. Pistekohteiden ja aluekohteiden mittauserosi toisistaan sillä, että pistekohteessa satelliittihavaintoja kerätessä GPS-laitteen tulee olla mahdollisimman paikallaan ja aluekohdetta mitattaessa GPS-laitteen kanssa kuljetaan hitaasti mitattavan alueen ympäri. Pistekohteesta kartalle ilmestyy siis yksittäinen piste ja aluekohteesta mitatun alueen ääriviivat. Mitattaessa paikkatietoja on hyvä kerätä muutamia, jotta mitattavan kohteen sijanti on mahdollisimman oikea mitattujen pisteiden keskiarvon mukaan. Ennen mittauksia on mahdollista tehdä ennuste tulevalla mittaushetkellä olevasta satelliittitilanteesta ja varmistaa näin mahdollisimman edullinen mittaussijainti. Vuorentaan hautausmaata inventoitaessa tätä ei kuitenkaan tehty, sillä mittaukset oli suoritettava joka tapauksessa kyseisenä aikana. Satelliittitilanne oli kuitenkin hyvä, tavallisesti satelliitteja oli näkyvillä neistä yhdeksään ja mittauksien sujui sen osalta ongelmitta. Kaikki mittaukset mitattiin omiin tiedostoihinsa, jotta mahdollisilta tietojen katoamiselta välttyttäisiin.

4.7 Tiedostojen siirto ja käsittely

Inventointitiedostot siirrettiin jokaisen mittauksen jälkeen tietokoneelle, jossa niiden onnistuminen tarkastettiin Trimblen Pathfinder Officella (KUVA 10) ennen seuraavaa inventointikertaa. Vuorentaan hautausmaan mittauksien tiedot nimettiin automaattisesti nimeämiskäytännöstä poiketen muotoon VTppkkvvvv, esimerkiksi 2.12.2009 suoritettu mittaus nimettiin VT02122009.SSF.



Kuva 10 2.12.2009 mittauskerran tiedot Pathfinder Office:ssa. (Vilkkula 2010.)

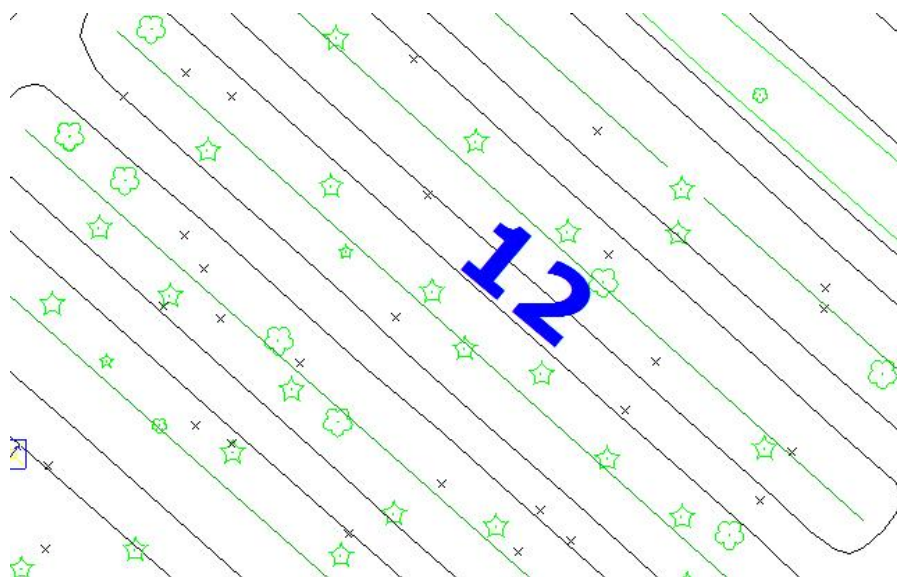
Pohjakartta tuotiin VectorWorks:in Import single DXF/DWG-file -toiminnolla. Tuonnin aikana ei tapahtunut virheitä, mutta myöhemmin mittakaavan ja koordinaatiston kanssa ilmeni joitakin ongelmia. Koordinaattijärjestelmästä ei ollut varmuutta, mutta epäiltiin sen olevan KKJ-pohjainen. Lisäksi pohjakarttatiedoston mittakaavasta ei ollut tarkkaa tietoa, vaan pohjakartta skaalattiin myöhemmin uudelleen tarkistusmittauksen jälkeen.

Tarkastetut tiedostot vietiin Export-toiminnolla .DWG-muotoon. .DWG-muotoiset inventointitiedostot tuotiin yksittäin VectorWorksiin pohjakarttatiedostoon. Inventointitietojen olisi pitänyt asettua oikeille paikoille automaattisesti, mutta aiemmista koordinaatisto- ja mittakaavaongelmista johtuen inventointitiedostoja ei saatu oikeaan mittakaavaan ja sijantiin pohjakartalle useista yrityksistä huolimatta. Inventointitiedostojen tuomista pohjakartalle yritettiin myös AutoCAD-ohjelmassa, jossa ilmeni täysin sama ongelma. Ongelmaa yritettiin ratkaista alusta saakka Pathfinder Officen Export-valintoja muuttamalla. Valintoja kirjattiin välillä ylös ja epäonnistuneen suorituksen jälkeen vaihdettiin valintoja, tämä oli kuitenkin työlästä eikä tuottanut haluttua tulosta. Useiden yritysten jälkeen inventointitiedot saatiin pohjakarttaan lähes oikeassa mittakaavassa, koordinaatiston osalta ongelma ei koskaan ratkennut täysin vaan tiedostot siirrettiin pohjakartalla manuaalisesti mahdollisimman oikeille paikoille. Aiemman kartoituksen puusymbolien puuttuminen pohjakartasta kuitenkin esti inventointitietojen tarkan sijoittamisen pohjakartalle. Myöhemmin pohjakartasta kuitenkin löydettiin kuitenkin versio, jossa tarvittavat puusymbolit olivat.

Ongelmat mittakaavan ja koordinaatiston kanssa ratkaistiin lopulta ottamalla Vuorentaan hautausmaalta tarkastusmitta ja skaalaamalla pohjakartta uudestaan. Mittakaavassa ei kuitenkaan enää ollut virhettä juuri lainkaan vaan ongelmat johtuivat lähinnä pohjakartan ja inventointitiedostojen koordinaattijärjestelmien yhteensopimattomuudesta. Lopulta päädyttiin manuaalisesti skaalaamaan sekä mittaustiedostoja että pohjakarttaa siten, että pohjakartan puusymbolit ja inventoinnin tiedot vastasivat toisiaan mahdollisimman hyvin. Apuna skaalauksessa käytettiin ääripisteiden puita. Tämäkin jälkeen yhteensopivuudessa oli vielä paikoittain havaittavissa suhteellisen suuria eroja siten, että osa puustosta oli kohdillaan kun taas osa ei vastannut ollenkaan aiempia tietoja. Differentiaalikorjauksen tekemättä jäämistä epäiltiin osaksi ongelmien aiheuttajaksi, mutta asiasta ei päästy varmuuteen sillä poikkeamat olivat niin suuria.

4.8 Malli hoitosuunnitelman visuaalisesta rakenteesta

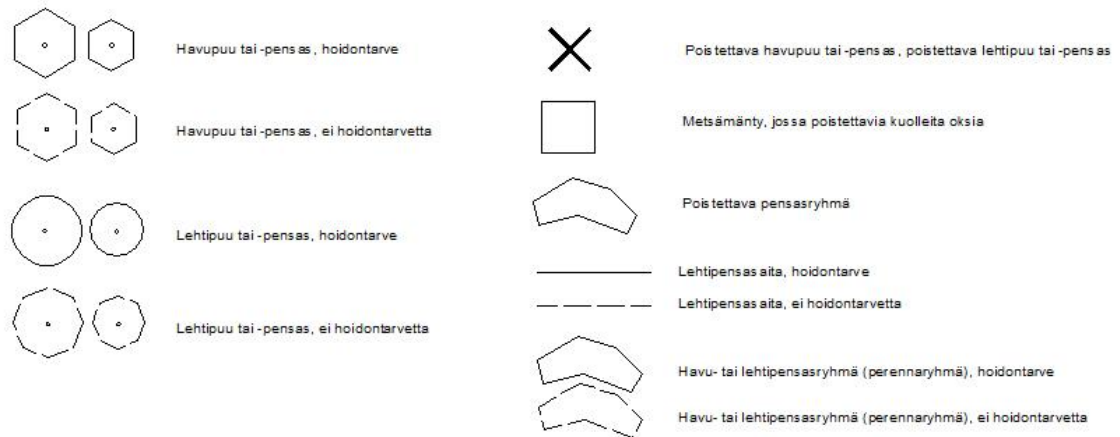
Inventointitietojen pohjalta oli tarkoitus laatia Vuorentaan hautausmaalle puiden ja pensaiden hoitosuunnitelma. Mittakaavaan ja koordinaatistoon liittyvien ongelmien vuoksi inventointitietoja ei saatu useammakaan yrityksen jälkeen pohjakarttaan täysin oikeille paikoille (KUVA 11). Inventointitietojen liittäminen manuaalisesti pohjakarttaan oikealle sijainnille olisi ollut liian työläs prosessi tämän työn puitteissa ja siksi hoitosuunnitelman laatiminen päätettiin kokonaisuudessaan jättää tekemättä ja laatia ainoastaan joitakin esimerkkejä hoitosuunnitelman visuaalisesta rakenteesta. Inventointitiedot jäävät jatkossa myös tilaajan käyttöön, jolloin niitä voidaan jatkotyöstää halutulla tavalla ja lisäksi hoitotoimenpiteiden kirjaaminen inventoinnin yhteydessä on jo osa hoitosuunnitelmaa.



Kuva 11 Inventointitietojen sijainti (mustat raksit) verrattuna Ramboll Oy:n kartoitukseen (vihreät symbolit) ennen manuaalista siirtoa oikeille paikoille. (Vilkkula 2010.)

Hoitosuunnitelma voidaan tehdä värillisenä, mutta silloin on pohdittava kartan jatkotyöstöä, esimerkiksi kopiointia työmaakäyttöön. Osa värillisen hoitosuunnitelman informaatiosta häviää mustavalkoisen kopioinnin myötä, kun mustavalkoinen kartta säilyttää informatiivisuutensa useammankin kopiointikerran jälkeen. Värien käyttö lisää huomattavasti esitystekniikan vaihtoehtoja ja mahdollisuuksia eritellä eri hoitotoimenpiteitä vaativat kohteet, joiden vastineet on mustavalkoisessa kartassa löydettävä muun muassa symbolien viivatyyleistä ja tekstiliitteistä. Vuorentaan hautausmaan hoitosuunnitelman esimerkeistä tehtiin kopiointisysteistä mustavalkoiset.

Symboleina on käytetty mahdollisimman tavallisia muotoja, kuten ympyrää, kuusikulmiota, neliötä ja viivaa. Lehtipuiden ja -pensaiden symbolina on ympyrä, havupuiden ja -pensaiden kuusikulmio ja pensasaitojen viiva, sekä pensas- ja perennaryhmien symbolina on käytetty äärioviivaa. Kasvin kokoa kuvaamaan laadittiin vain kaksi erikoiskoista symbolia, joista toinen on kääpiövän ja nuoren kohteen symboli ja toinen keskikokoisen ja suuren kohteen symboli. Symbolien esittävyttä lisättiin kahden viivatyylin avulla. Ehjä viiva kertoo kasvin hoitotarpeesta, jolloin symboli kiinnittää paremmin huomiota hoitosuunnitelmassa, katkoviivallinen symboli puolestaan kertoo ettei kasvi vaadi erityisiä hoitotoimenpiteitä. Viivatyylin lisäksi voidaan viivan paksuudella korostaa tiettyjä kohteita, esimerkiksi poistettavaa kasvillisuutta. Poistettavien yksittäispuiden ja -pensaiden symboliksi valittiin yleisesti poistettavan kasvillisuuden symbolina käytetty rasti. Metsämäntyjä, joista on määrä poistaa kuolleita oksia kuvataan neliöllä. Poistettavien pensasryhmien ja pensasaitojen kohdalla päädyttiin ainoastaan muuttamaan viivan paksuutta. Pensasryhmän tai pensasaidan keskelle voisi liittää lisäksi poistettavan kasvillisuuden symbolina käytetyn raksin. Poistettavan kasvillisuuden symbolien viivanpaksuus on 0.35 pikseliä, joten ne erottuvat paremmin kartalta. Pääasiassa suositeltu viivan minimipaksuus on tulostusteknisistä syistä 0.18 pikseliä. Pohjakartan viivan paksuus oli 0.03 pikseliä, eikä sitä muutettu. Hoitosuunnitelman tiedot merkittiin pohjakarttaan viivanpaksuudella 0.18 ja 0.35 pikseliä, jotta tiedot olisi helppo erottaa pohjakartan informaatiosta sekä tulostusteknisistä syistä. Ote malliesimerkkien symboleista on kuvassa 12 (KUVA 12), tarkemmat merkkien selitykset ovat liitteessä (LIITE 3).

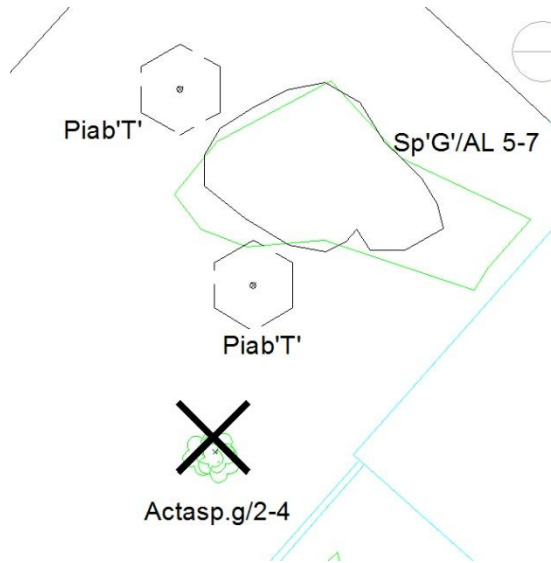


Kuva 12 Hoitosuunnitelman symbolit selityksineen. (Vilkkula 2010.)

Symbolien yhteyteen on lisätty tekstilyhenne, josta ilmenee kasvin suku ja laji sekä mahdollinen hoitotoimenpide aikamääritteineen. Lyhenne on liitetty hoitosuunnitelman käytön sujuvuutta ajatellen suoraan karttaan symbolin yhteyteen. Kasvillisuus oltaisiin voitu myös numeroida, jolloin kasvillisuuden tiedot löytyisivät erillisestä listasta omalla numerollaan. Yksi erillisen listan hyvistä puolista on suurempi informaatiomäärä hoitosuunnitelmaan liitettyyn lyhenteeseen verrattuna. Erillisen listan käytettävyys esimerkiksi maastossa on kuitenkin heikompi kuin yhtenäisen hoitosuunnitelman. Kasvillisuuden määrästä riippuen voidaan hoitosuunnitelman symbolien yhteyteen lisätä paljonkin tietoa tai käyttää esimerkiksi värejä, jolloin voidaan helpommin korostaa esimerkiksi poistettavaa tai jotain tiettyä hoitotoimenpidettä vaativaa kasvillisuutta.

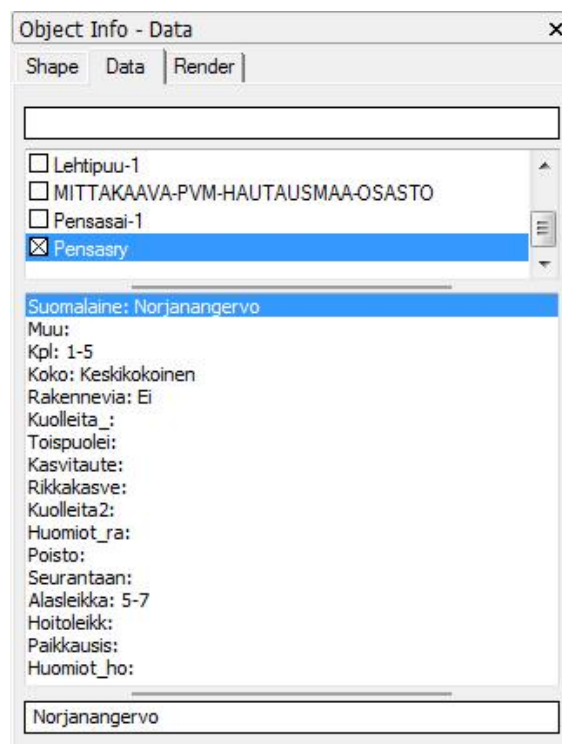
Kasvin nimi koostuu tieteellisen nimen suvun ja lajin kahdesta ensimmäisestä kirjaimesta ja tarvittaessa lajikkeen ensimmäisestä kirjaimesta, esimerkiksi rauduskoivu *Betula pendula* on lyhenteeltään Bepe, sirotuomipihlaja *Amelanchier laevis* Amla ja kääpiövuorimänty *Pinus mugo* 'Pumilio' Pimu'P'. Hoitotoimenpiteet on merkitty kasvin tieteellisen nimen lyhenteen perään seuraavasti: seurantaan (SEUR), rakenneleikkaus (RL), hoitoleikkaus (HL), muotoonleikkaus (ML), alasleikkaus (AL) ja uusiminen tai paikkaus (UUSI). Hoitotoimenpiteiden aikamääritteet ovat samat kuin inventointikirjastossa olleet 0–1 vuoden, 2–4 vuoden ja 5–7 vuoden kuluessa inventoinnin suorittamisesta.

Esimerkiksi kuvassa 13 on kaksi tapionpöytää *Picea abies* 'Tabuliformis' (Piab'T'), jotka eivät vaadi hoitoa, ryhmä norjanangervoja *Spiraea* 'Grefsheim' (Sp'G') joille suositellaan alasleikkausta 5–7 vuoden kuluessa inventoinnin suorittamisesta ja 2–4 vuoden kuluessa inventoinnin suorittamisesta poistettava mongolianvaahtera *Acer tataricum* subsp. *ginnala* (Actasp.g).



Kuva 13 Esimerkki puusymboliin liitetystä lyhenteestä, josta selviävät kasvin tiedot ja hoitoarvio. (Vilkkula 2010.)

Hoitosuunnitelman malliin liitettiin mahdollisimman vähän tietoa, jotta hoitosuunnitelma olisi helposti luettava ja selkeä. Kaikki inventointikirjastoon merkityt kohdat löytyvät tarkemmin esimerkiksi VectorWorks:n Object Infon Data-välilehdeltä (KUVA 14).



Kuva 14 VectorWorks:n Object Infon Data-välilehdellä näkyvät tiedot norjanangervo-ryhmästä. (Vilkkula 2010.)

Hoitosuunnitelmasta tehtiin kaksi esimerkkiä. Ensimmäinen esimerkki on Vuorentaan hautausmaan laajennusalueelta (LIITE 4) ja toinen Vuorentaan kappelin ympäristöstä (LIITE 5). Näihin esimerkkikohteisiin päädyttiin inventointitietojen helpon sijoittelun ja suhteellisen hyvän yhteensopivuuden vuoksi. Laajennusalue sijaitsee aivan hautausmaan toisessa päässä, joten ääripisteiden avulla inventointitietojen sijoittelu kävi suhteellisen ongelmitta. Kappelin ympäristössä kasvillisuutta on melko vähän ja lisäksi helposti tunnistettavat ja sijoitettavat pensas- ja puuryhmät helpottivat inventointitietojen sijoittelua.

Laajennusalueen kasvillisuus on pääosin nuorta eikä vaadi lähivuosina juurikaan hoitoa, rakenneleikkauksia suositellaan sirotuomipihlajoille sekä sirotuomipihlaja- ja mongolianvaahterarivistöille. Rakenneleikkausten ajankohta on 0–1 vuoden kuluessa inventoinnin suorittamisesta. Laajennusalueen vanhempi puusto on osaksi kärsinyt rakennusaikaisista vaurioista, ja joidenkin rauduskoivujen poistoa suositellaan tehtäväksi lähivuosina. Kappelin alueen kasvillisuus on pääosin peräisin 1970-luvulta. Hoitotoimenpiteitä on enemmän ja ne ajoittuvat 0–4 vuoden sisälle inventoinnin suorittamisesta. Lisäksi jotainkin poistoja ja uusimisia on suositeltu tehtäväksi alueelle.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Viime vuosien aikana huimasti kehittynyt paikkatietoteknologia, lisääntyneet ja kehittyneet satelliittijärjestelmät sekä monipuolisesti yhteensopivat paikkatietojärjestelmät mahdollistavat erilaisten rekisterien ja hoitosuunnitelmien laatimisen viheralueiden ylläpidon tarpeisiin. Kehittynyt paikkatietoteknologia lisää viheralueiden ylläpidon mahdollisuuksia, mutta asettaa myös haasteita. Paikkatietoteknologiaa on tähän mennessä hyödynnetty erityisesti isojen kaupunkien, kuntien ja seurakuntien puurekistereissä. Puurekisterit sisältävät käytännössä samaa informaatiota kuin hoitosuunnitelma sillä erotuksella, että hoitosuunnitelma käsittää usein alueen koko kasvillisuuden.

GPS-maastotallentimet soveltuvat erinomaisesti käytettäväksi kasvillisuuden inventoinnissa. Haluttuihin mittaustuloksiin pääseminen vaatii kohteeseen oikeanlaisen GPS-laitteen. Ennen työn aloittamista onkin hyvä pohtia mikä on riittävä tarkkuus silloin, kun maastossa etsitään hoitosuunnitelman mukaista hoitokohdetta. Muutaman metrin mittaustarkkuudella voidaan maastossa paikantaan suhteellisen helposti esimerkiksi poistettava suuri lehtipuu, jossa on jokin tietty rakenneviika. Kämmenlaitteella päästäänkin riittäviin tarkkuuksiin silloin, kun mittaustyötä tehdään hoitosuunnitelman pohjaksi. Kämmenlaite on maastossa helppokäyttöinen ja mittaustyö on sujuvaa. Lisäksi kehittyneet kameralliset kämmenlaitteet mahdollistavat esimerkiksi paikkaansidottujen kuvien ottamisen vaikkapa inventoidun kohteen rakenneviasta tai taudista. Tarkemmilla GPS-laitteilla mittaustyö on huomattavasti hitaampaa, eikä liiallinen tarkkuus tässä vaiheessa palvele ylläpidon tarpeita tai ole kustannustehokasta. Taustatyö on yksi inventoinnin ja hoitosuunnitelman laatimisen suurimmista työvaiheista, eikä sen merkitystä kannata vähätellä. Huolellisesti tehdyn taustatyön avulla voidaan laatia inventoitavaan kohteeseen sopiva inventointikirjasto ja näin kerätä mahdollisimman tehokkaasti tarvittava tieto alueen kasvillisuudesta ja sen kunnosta. Kunnon lisäksi inventointikirjastossa olevat elementit hoitotoimenpiteiden määrittämiseksi vähentävät tietojen jatkokäsittelyn määrää. Samalla voidaan suunnitella kasvillisuuden hoitoa mahdollisimman tehokkaasti ja oikeellisesti.

Uusien mahdollisuuksien myötä myös paikkatiedon luomat vaatimukset ja haasteet lisääntyvät. Yhteensopivuus voi tuottaa ongelmia sähköistä hoitosuunnitelmaa laadittaessa. Koordinaatistojen ja mittakaavojen yhteensopivuudessa voi olla ongelmia, jolloin inventointitietojen liittäminen pohjakarttaa on käytännössä mahdotonta tai tuottaa kustannuksia ajatellen liikaa työtä. Ennen inventointityötä ja siihen tehtyjä investointeja olisikin hyvä varmistaa laitteiden ja ohjelmistojen yhteensopivuus. Yhteensopivuusongelmien lisäksi ohjelmistojen ja laitteiden hankinnasta aiheutuvat kustannukset voivat olla ylitsepääsemätön haaste esimerkiksi pienten seurakuntien kohdalla. Nykypäivän vaatimusten mukaisen sähköisen hoitosuunnitelman laatiminen ja päivittäminen vaatisi vähintään GPS-laitteen ohjelmistoinen, sekä lisäksi yhteensopivan suunnitteluohjelman. Joitakin hoitosuunnitelman laatimiseen liittyviä osia on mahdollista alihankkia,

mutta päivitettävän hoitosuunnitelman ylläpito vaatii joka tapauksessa joitakin laite- ja ohjelmistohankintoja. Toisaalta nykypäivän laitevalikoimat ovat niin laajat, että esimerkiksi edullinen GPS-laite voi maksaa itsensä nopeastikin takaisin. Kustannuskysymykseksi ei välttämättä nouse juuri laitehankinta vaan laitteen ja ohjelmistojen käytön koulutus ja osaamisen päivittäminen sekä kehityksen mukana pysyminen. Suurien yksiköiden kehityksen mukana pysyminen on suurempien henkilöstö- ja laiteresurssien ansiosta huomattavasti pienempiä yksiköitä helpompaa.

Toimiva yhteistyö työn tilaajan kanssa on ehdottoman tärkeää hoitosuunnitelman laatimisprosessissa. Sähköisten pohjakarttojen ja muun taustamateriaalin hankkimisen on oltava sujuvaa ja mutkatonta, jotta työn tekeminen olisi mielekästä ja tehokasta. Työtä laaditaan tilaajalle, jolloin on myös tilaajan edunmukaista pyrkiä mahdollisimman saumattomaan yhteistyöhön työn tekijän kanssa. Yhteisistä säännöistä ja luvista on sovittava hyvissä ajoin, jotta pysyttäisiin työn aikataulussa.

Hoitosuunnitelman malliesimerkkien laadinnan yhteydessä huomatu ongelmia ja virheet auttavat jatkossa vastaavanlaisten töiden suunnittelussa ja toteuttamisessa, jotta samojen ongelmia ja virheitä osattaisiin välttää ja varautua niihin mahdollisimman hyvin. Taustatyön aikana voidaan osa mahdollisista tulevista ongelmista ja virheistä välttää, mutta esimerkiksi pohjakartan ja inventointitietojen yhteensopimattomuudelle ei juuri voida mitään. Parhaimpaan tulokseen päästään luultavasti silloin kun pohjakartan laatija tekee myös kasvillisuuden tarkemman inventoinnin. Tällöin voidaan olla varmoja tietojen yhteensopivuudesta. Ennen prosessin aloittamista olisi hyvä testata ohjelmistojen ja muiden työn osien yhteensopivuus.

LÄHTEET

Aaltonen, P., Palo, H., Rimpiläinen, O., Rintala, A., Ruotsalo, P. & Särkiö, P. 2005. Hautausmaiden käsikirja. Helsinki: Edita Prima Oy.

ASC Scientific, 2010. Trimble Recon GPS XC Edition. Viitattu 9.11.2010
<http://www.ascscientific.com/ReconXC.html>

Eskolainen, M. 1999. Viheralueiden hoidon työselitys VHT '99. Viherympäristöliitto ry. Julkaisu 9. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Eskolainen, M. 2005. Viheralueiden hoito VRT '05. Viherympäristöliitto ry. Julkaisu 32. Tampere: Tammer-Paino OY.

Geotrim Oy, 2010. Trimble Recon. Viitattu 26.9.2010.
<http://geotrim.fi/Tuote.asp?ID=1492>

Lientola, E. 2007. Paikkatiedon keruu Trimblen laitteilla. Paikkatiedon perusteet-opintojakson verkkoaineisto. Hämeen ammattikorkeakoulu, Moodle. Viitattu 25.9.2010.
<https://moodle.hamk.fi/>

Maanmittauslaitos, 2010a. Satelliittimittaus eli GPS-mittaus. Viitattu 8.9.2010.
<http://www.maanmittauslaitos.fi/kartat/kartoitus/gps-mittaus>

Maanmittauslaitos, 2010b. Karttaprojektityypit. Viitattu 28.10.2010.
<http://www.maanmittauslaitos.fi/kartat/koordinaatit/karttaprojektiot/kartta-projektityypit>

Maanmittauslaitos, 2010c. ITRS-koordinaattijärjestelmä. Viitattu 15.9.2010.
<http://www.maanmittauslaitos.fi/kartat/koordinaatit/3d-koordinaatit/itrs-koordinaattijarjestelma>

Mercator, 2010. 5800 Total Station. Viitattu 9.11.2010.
<http://www.mercator-gps.com/609.asp>

Miettinen, S. 2002. GPS Käsikirja. Karisto.

Männistö, A. 1999. Katuvihreä – opas suunnitteluun, rakentamiseen ja hoitoon. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Nuotio, A-K. 2007. Viheralueiden hoitoluokitus. Viherympäristöliiton julkaisu 36. Helsinki.

Oikarinen, P. 2005. Navigate! Oppikirja paikannuksesta. Kopijyvä.

Pankakoski, A. 2002. Puutarhurin kasvioppi. 8.-10. painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Peltoniemi, H. 2008. Paikkatietoteknologia ja –järjestelmät viheralalla ja Maisemasuunnittelun koulutusohjelmassa. Hämeen ammattikorkeakoulu. Maaseudun kehittämisen koulutusohjelma. Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö.

Poutanen, M. 1998. GPS-paikanmääritys. Ursan julkaisuja 63. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Tajakka, H. 2009. Viherrakentamisen yleinen työselostus VRT '09. Viherympäristöliiton julkaisu 46. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.

VirtuaaliAMK. Viitattu 30.10.2010.

<http://www.ncp.fi/koulutusohjelmat/metsa/Paikkatietowww/paikannus/gps5.html>

Äärinäköistys Oy. VectorWorks LANDMARK. Viitattu 9.10.2010.

http://www.ultirender.com/pages/ohjelmistot/nemetschek_na/vectorworks_landmark.htm

HAASTATTELUT

Laiho, K. 2009. Ylipuutarhuri. Hämeenlinnan seurakuntayhtymä. Haastattelu 10.10.2009.

VYL9002 Puiden kuntokartoituslomake

9. Viheralueiden hoito

VYL9002

sivu 1/3

PUIDEN KUNTOKARTOITUSLOMAKE

Kohde		
Nimi		
Sijainti		
Hankekoodi		
Tehtävä		
Kuntokartoituksen tekijä		
Yritys		
Osoite		
Yhteyshenkilö/ lisätietoja		
Puhelin	Faksi	Sähköposti
Kuntokartoitus		
Paivämäärä		
Puun nimi	Tieteellinen nimi	Huomioitavaa
Puun nro/ koordinaatit		
Istutusvuosi/ ikä jos tiedossa		
Koko *	<input type="checkbox"/> kääp <input type="checkbox"/> nup <input type="checkbox"/> ksp <input type="checkbox"/> sup	
Kasvutapa *	<input type="checkbox"/> rp <input type="checkbox"/> yp <input type="checkbox"/> kp	
Kasvupaikka *	<input type="checkbox"/> nur <input type="checkbox"/> ni <input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> ki <input type="checkbox"/> i <input type="checkbox"/> ia <input type="checkbox"/> ku	
Puu rakennevikainen	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Ympärysmitta 130 cm korkeudelta		
Juuristoalue		Huomioitavaa
Kaivuita/ täyttöä juuristoalueella	<input type="checkbox"/> Kaivuita <input type="checkbox"/> Täyttöä <input type="checkbox"/> Ei	
Vaurioita pintajuurissa	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Tyvi alle 0,5 m		Huomioitavaa
Havaittua lahota	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Onkaloita	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Halkeamia	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Kolhuja	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Kuori irtoilee/ kuolleita alueita	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Syvästi istutettu	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Nurmikko/ rikkaruohoja tyvellä	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Kääpä/ sienet	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	Laji, mikä?

VYL9002 Puiden kuntokartoituslomake

9. Viheralueiden hoito

VYL9002 sivu 2/3

PUIDEN KUNTOKARTOITUSLOMAKE

Runko yli 0,5 m		Huomioitavaa
Havaittu lahoa	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Onkaloita	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Halkeamia	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Kolhuja	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Kuori irttoilee/ kuolleita alueita	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Päärunko haarautuu	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Haara revennyt/ murtunut	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Haaraliitos heikko/ kuorta välissä	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Rungonmyötäisiä leikkauksia	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Poistettu iso haara/ oksa	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Tappeja	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Runsaasti haavapintoja	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Erityistoimenpiteet	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	Mitä?
Tuenta	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Kääpä/ sieni	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	Laji, mikä?
Latvus		Huomioitavaa
Kilpalatva	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Lehdistön väri	<input type="checkbox"/> Hyvä <input type="checkbox"/> Huono	
Vuosikasvu	<input type="checkbox"/> Hyvä <input type="checkbox"/> Kesinkertainen <input type="checkbox"/> Huono	
Latvus harsuuntunut	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Latvus toispuoleinen/ vino	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Haara revennyt/ murtunut	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Haaraliitos heikko/ kuorta välissä	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Poistettu iso haara/ oksa	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Kuolleita oksia	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Tappeja	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Runsaasti leikkauspintoja	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Erityistoimenpiteet	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	Mitä?
Tuenta	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Kääpä/ sieni	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	Laji, mikä?
Vieressä valaisin/ tolppa ym.	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Suositellut toimenpiteet		Huomioitavaa
Nurmikon poisto tyveltä	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Rakennekehityisleikkaus	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Hoitoleikkaus * (ajankohta)	<input type="checkbox"/> 0-1 <input type="checkbox"/> 2-4 <input type="checkbox"/> 5-7	
Latvusta/ haaraa pidennetään	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Tuenta	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Puu seurantaan	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Mikroporatutkimus	<input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei	
Puu poistetaan * (ajankohta)	<input type="checkbox"/> 0-1 <input type="checkbox"/> 2-4 <input type="checkbox"/> 5-7	

VYL9002 Puiden kuntokartoituslomake

9. Viheralueiden hoito

VYL9002

sivu 3/3

PUIDEN KUNTOKARTOITUSLOMAKE

Suositeltujen toimenpiteiden mukaan:		Huomioitavaa
Puu hoidettu	pvm	
Puu poistettu	pvm	
Mikroporatutkimus	tulos	
Muuta, mitä?		
Muuta, mitä?		

* Lyhenteiden selitykset

Koko:
 - káp = kääpiökasvuinen puu
 - nup = nuori, pieni puu
 - ksp = keskisuuri puu
 - sup = suuri puu

Kasvutapa:
 - rp = ryhmäpuu
 - yp = yksittäispuu
 - kp = katupuu

Kasvupaikka:
 - nur = nurmikko
 - ni = niitty
 - a = asfaltti
 - ki = kiveys
 - i = istutusallas
 - ia = istutusalue
 - ku = kuorikate

Ajankohta:
 - 0-1 = 0-1 vuotta kuntokartoituksesta eteenpäin
 - 2-4 = 2-4 vuotta kuntokartoituksesta eteenpäin
 - 5-7 = 5-7 vuotta kuntokartoituksesta eteenpäin

Allekirjoitukset

Aika ja paikka

Kuntokartoituksen tekijä

Nimen selvennys

Liitteet

Vuorentaan hautausmaan inventointikirjasto

F:\ONT\VT inventointi.ddf

3.11.2010

VT inventointi

```
Havupuu tai -pensas Point Feature, Label 1 = Suomalainen nimi, Label 2 = Koko
Suomalainen nimi Menu, Normal, Normal
Japaninmarjakuusi
Kanadantuija
Kotikataja
Kääpiövuorimänty
Metsäkuusi
Metsämänty
Mustakuusi
Pihta
Pylvästuija
Sembramänty
Serbiankuusi
Surukuusi
Tuivio
Kartiovalkokuusi
Vuorimänty
Tunnistamaton
Muu Text, Maximum Length = 30
Normal, Normal
Koko Menu, Normal, Normal
Kääpiöivä
Nuori
Keskikokoinen
Suuri
Pensasryhmän sisällä Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei
Rakenneviat Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei
Laho, kolhu, halkeam Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei
Kuori irtoilee Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei
Vino/toispuoleinen Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei
Kuolleita oksia Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei
Latvus harsuuntunut Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei
Valaisimen lähellä Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei
Kääpä tai sieni Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei
Kuollut Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei
Huomiot rakenteesta Text, Maximum Length = 100
Normal, Normal
Poisto Menu, Normal, Normal
0-1
2-4
5-7
Seurantaan Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei
Rakenneleikkaus Menu, Normal, Normal
0-1
2-4
5-7
Hoitoleikkaus Menu, Normal, Normal
0-1
2-4
5-7
Kuoll. oksien poisto Menu, Normal, Normal
0-1
```

Vuorentaan hautausmaan inventointikirjasto

F:\ONT\VT inventointi.ddf		3.11.2010
2-4		
5-7		
Huomiot hoidosta	Text, Maximum Length = 100	
	Normal, Normal	
Lehtipuu	Point Feature, Label 1 = Suomalainen nimi, Label 2 = Koko	
Suomalainen nimi	Menu, Normal, Normal	
Harmaaleppä		
Hieskoivu		
Jalava		
Koristeomenapuu		
Koristeorapihlaja		
Kotipihlaja		
Metsävaahtera		
Mongolianvaahtera		
Paperikoivu		
Pilvikirsikka		
Pirkkalankoivu		
Pylväspihlaja		
Rauduskoivu		
Saarni		
Sirotuomipihlaja		
Sulkaharmaaleppä		
Visakoivu		
Tunnistamaton		
Muu	Text, Maximum Length = 50	
	Normal, Normal	
Koko	Menu, Normal, Normal	
Kääpiöivä		
Nuori		
Keskikokoinen		
Suuri		
Pensasryhmän sisällä	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Rakenneviat	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Laho, kolhu, halkeam	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Kuori irtoilee	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Vino/toispuoleinen	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Kuolleita oksia	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Latvus harsuuntunut	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Valaisimen lähellä	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Kääpä tai sieni	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Kuollut	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Huomiot rakenteesta	Text, Maximum Length = 100	
	Normal, Normal	
Poisto	Menu, Normal, Normal	
0-1		
2-4		
5-7		
Seurantaan	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Rakenneleikkaus	Menu, Normal, Normal	
0-1		
2-4		
5-7		
Hoitoleikkaus	Menu, Normal, Normal	
0-1		

Vuorentaan hautausmaan inventointikirjasto

F:\ONT\VT inventointi.ddf

3.11.2010

```

2-4
5-7
Huomiot hoidosta      Text, Maximum Length = 100
                        Normal, Normal

Lehtipensas           Point Feature, Label 1 = Suomalainen nimi, Label 2 = Koko
Suomalainen nimi      Menu, Normal, Normal
Euroopansorvarinpens
Hurme happomarja
Idänvirpiangervo
Imukärhivilliviini
Isotuomipihlaja
Japaninhappomarja
Juhannusruusu
Kalliotuhkapensas
Keijuangervo
Keltakotakuusama
Keltaoksanukka
Koivuangervo
Koreanonnenpensas
Kurtturuusu
Kuusama
Kääpiösorvarinpensas
Lännenheisiangervo
Marja-aronia
Neilikkaruusu
Norjanangervo
Nuokkusyreeni
Näsiä
Pallohortensia
Pensashanhikki
Pihasyreeni
Ruusuangervo
Seppelvarpu
Sinikuusama
Siperiankärhö
Syyshortensia
Taikinamarja
Unkarinsyreeni
Valamonruusu
Valkolumimarja
Viitapihlaja-angervo
Tunnistamaton

Muu                   Text, Maximum Length = 50
                        Normal, Normal

Koko                  Menu, Normal, Normal
Kääpiöivä
Nuori
Kesikokoinen
Suuri

Pensasryhmän sisällä  Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei

Rakenneviat          Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei

Kuolleita oksia       Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei

Repeytymiä            Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei

Toispuoleinen         Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei

Kasvitauteja          Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei

Rikkakasveja tyvellä  Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei

Kuollut               Menu, Normal, Normal
Kyllä
Ei

Huomiot rakenteesta   Text, Maximum Length = 100
                        Normal, Normal

Poisto                Menu, Normal, Normal

```


Vuorentaan hautausmaan inventointikirjasto

F:\ONT\VT inventointi.ddf		3.11.2010
0-1		
2-4		
5-7		
Seurantaan	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Alasleikkaus	Menu, Normal, Normal	
0-1		
2-4		
5-7		
Hoitoleikkaus	Menu, Normal, Normal	
0-1		
2-4		
5-7		
Huomioidut rakenteesta	Text, Maximum Length = 100	
	Normal, Normal	
Pensasryhmä	Area Feature, Label 1 = Suomalainen nimi, Label 2 = Koko	
Suomalainen nimi	Menu, Normal, Normal	
Euroopansorvarinpens		
Hurmeleikkomari		
Idänvirpiangervo		
Isotuomipihlaja		
Japaninhappomari		
Juhannusruusu		
Kalliotuhkapensas		
Keijuantervo		
Keltakotakuusama		
Keltaoksanukka		
Koivuantervo		
Koreanonnanpens		
Kurtturuu		
Kuusama		
Kääpiösorvarinpens		
Lännenheisiangervo		
Marja-aronia		
Neilikkaruu		
Norjanangervo		
Nuokkusyreeni		
Pallohortensia		
Pensaslehikk		
Pihasyreeni		
Ruusuangervo		
Seppelvarpu		
Sinikuusama		
Syysortensia		
Taikinamarja		
Unkarinsyreeni		
Valamonruusu		
Valkokunamarja		
Viitapihlaja-angervo		
Kääpiövuorimäntä		
Vuorimäntä		
Japaninmarjakuusi		
Tuivio		
Tunnistamaton		
Muu	Text, Maximum Length = 50	
	Normal, Normal	
Kpl	Menu, Normal, Normal	
1-5		
6-10		
11-15		
16-20		
21-25		
yli 25		
Koko	Menu, Normal, Normal	
Kääpiöivä		
Nuori		
Keskikokoinen		
Suuri		
Rakenneliat	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Kuolleita oksia	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Toispuoleinen	Menu, Normal, Normal	

Vuorentaan hautausmaan inventointikirjasto

F:\ONT\VT inventointi.ddf

3.11.2010

Kyllä	
Ei	
Kasvitauteja	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Rikkakasveja tyvellä	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Kuolleita yksilöitä	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Huomiot rakenteesta	Text, Maximum Length = 100
	Normal, Normal
Poisto	Menu, Normal, Normal
0-1	
2-4	
5-7	
Seurantaan	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Alasleikkaus	Menu, Normal, Normal
0-1	
2-4	
5-7	
Hoitoleikkaus	Menu, Normal, Normal
0-1	
2-4	
5-7	
Paikkausistutus	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Huomiot hoidosta	Text, Maximum Length = 100
	Normal, Normal
Pensasaita 1 laji	Point Feature, Label 1 = Laji, Label 2 = Muu
Laji	Menu, Normal, Normal
Idänvirpiangervo	
Isotuomipihlaja	
Juhannusruusu	
Kalliotuhkapensas	
Keijuangervo	
Koivuangervo	
Kurttureusu	
Kuusama	
Lännenheisiangervo	
Marja-aronia	
Neilikkaruusu	
Norjanangervo	
Nuokkusyreeni	
Pensashanhikki	
Pihasyreeni	
Ruusuangervo	
Sinikuusama	
Taikinamarja	
Unkarinsyreeni	
Valamonruusu	
Valkolumimarja	
Viitapihlaja-angervo	
Kanadantuija	
Pylvästuija	
Tunnistamaton	
Muu	Text, Maximum Length = 50
	Normal, Normal
Tyyppi	Menu, Normal, Normal
Muotoonleikattava	
Aidanne	
Korkeus	Menu, Normal, Normal
0-50 cm	
50-100 cm	
yli 100 cm	
Rakenneviat	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Kuolleita oksia	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Rikkakasveja tyvellä	Menu, Normal, Normal

Vuorentaan hautausmaan inventointikirjasto

F:\ONT\VT inventointi.ddf

3.11.2010

Kyllä	
Ei	
Kasvitauteja	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Rikkakasveja tyvellä	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Kuolleita yksilöitä	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Huomiot rakenteesta	Text, Maximum Length = 100
	Normal, Normal
Poisto	Menu, Normal, Normal
0-1	
2-4	
5-7	
Seurantaan	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Alasleikkaus	Menu, Normal, Normal
0-1	
2-4	
5-7	
Hoitoleikkaus	Menu, Normal, Normal
0-1	
2-4	
5-7	
Paikkausistutus	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Huomiot hoidosta	Text, Maximum Length = 100
	Normal, Normal
Pensasaita 1 laji	Point Feature, Label 1 = Laji, Label 2 = Muu
Laji	Menu, Normal, Normal
Idänvirpiangervo	
Isotuomipihlaja	
Juhannusruusu	
Kalliotuhkapensas	
Keijuangervo	
Koivuangervo	
Kurttureusu	
Kuusama	
Lännenheisiangervo	
Marja-aronia	
Neilikkaruusu	
Norjanangervo	
Nuokkusyreeni	
Pensashanhikki	
Pihasyreeni	
Ruusuangervo	
Sinikuusama	
Taikinamarja	
Unkarinsyreeni	
Valamonruusu	
Valkolumimarja	
Viitapihlaja-angervo	
Kanadantuija	
Pylvästuija	
Tunnistamaton	
Muu	Text, Maximum Length = 50
	Normal, Normal
Tyyppi	Menu, Normal, Normal
Muotoonleikattava	
Aidanne	
Korkeus	Menu, Normal, Normal
0-50 cm	
50-100 cm	
yli 100 cm	
Rakenneviat	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Kuolleita oksia	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Rikkakasveja tyvellä	Menu, Normal, Normal

Vuorentaan hautausmaan inventointikirjasto

F:\ONT\VT inventointi.ddf

3.11.2010

```

    Kyllä
    Ei
    Haittaa hautakiville      Menu, Normal, Normal
    Kyllä
    Ei
    Kasvitauteja             Menu, Normal, Normal
    Kyllä
    Ei
    Kuolleita yksilöitä       Menu, Normal, Normal
    Kyllä
    Ei
    Huomiot rakenteesta       Text, Maximum Length = 100
                                Normal, Normal
    Poisto                    Menu, Normal, Normal
    0-1
    2-4
    5-7
    Seurantaan                Menu, Normal, Normal
    Kyllä
    Ei
    Alasleikkaus              Menu, Normal, Normal
    0-1
    2-4
    5-7
    Muotoonleikkaus           Menu, Normal, Normal
    0-1
    2-4
    5-7
    Hoitoleikkaus             Menu, Normal, Normal
    0-1
    2-4
    5-7
    Paikkausistutus           Menu, Normal, Normal
    Kyllä
    Ei
    Huomiot hoidosta          Text, Maximum Length = 100
                                Normal, Normal
Pensasaita 2 lajia          Point Feature, Label 1 = Muotoonleikattava, Label 2 = Laji 1
Laji 1                      Menu, Normal, Normal
    Idänvirpiangervo
    Isotuomipihlaja
    Juhannusruusu
    Kalliotuhkapensas
    Keijuangervo
    Koivuangervo
    Kurtturuusu
    Kuusama
    Lännenheisiangervo
    Marja-aronia
    Neilikkaruusu
    Norjanangervo
    Nuokkasyreeni
    Pensashanhikki
    Pihasyreeni
    Ruusuangervo
    Sinikuusama
    Taikinamarja
    Unkarinsyreeni
    Valamonruusu
    Valkolumimarja
    Viitapihlaja-angervo
    Kanadantuija
    Pylvästuija
    Tunnistamaton
Laji 2                      Menu, Normal, Normal
    Idänvirpiangervo
    Isotuomipihlaja
    Juhannusruusu
    Kalliotuhkapensas
    Keijuangervo
    Koivuangervo
    Kurtturuusu
    Kuusama
    Lännenheisiangervo
    Marja-aronia
    Neilikkaruusu

```

Vuorentaan hautausmaan inventointikirjasto

F:\ONT\VT inventointi.ddf

3.11.2010

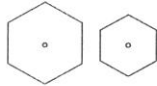
Norjanangervo	
Nuokkusyreeni	
Pensashanhikki	
Pihasyreeni	
Ruusuangervo	
Sinikuusama	
Taikinamarja	
Unkarinsyreeni	
Valamonruusu	
Valkolumimarja	
Viitapihlaja-angervo	
Kanadantuija	
Pylvästuija	
Tunnistamaton	
Muu	Text, Maximum Length = 50
	Normal, Normal
Muotoonleikattava	Menu, Normal, Normal
Laji 1	
Laji 2	
Molemmat	
Ei	
Aidanne	Menu, Normal, Normal
Laji 1	
Laji 2	
Molemmat	
Ei	
Korkeus	Menu, Normal, Normal
0-50 cm	
50-100 cm	
yli 100 cm	
Rakenneviat	Menu, Normal, Normal
Laji 1	
Laji 2	
Molemmat	
Ei	
Kuolleita oksia	Menu, Normal, Normal
Laji 1	
Laji 2	
Molemmat	
Ei	
Rikkakasveja tyvellä	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Haittaa hautakiville	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Kasvitauteja	Menu, Normal, Normal
Laji 1	
Laji 2	
Molemmat	
Ei	
Kuolleita yksilöitä	Menu, Normal, Normal
Laji 1	
Laji 2	
Molemmat	
Ei	
Huomiot rakenteesta	Text, Maximum Length = 100
	Normal, Normal
Poisto	Menu, Normal, Normal
0-1	
2-4	
5-7	
Seurantaan	Menu, Normal, Normal
Kyllä	
Ei	
Alasleikkaus	Menu, Normal, Normal
0-1	
2-4	
5-7	
Muotoonleikkaus	Menu, Normal, Normal
0-1	
2-4	
5-7	
Hoitoleikkaus	Menu, Normal, Normal
0-1	
2-4	
5-7	

Vuorentaan hautausmaan inventointikirjasto

F:\ONT\VT inventointi.ddf		3.11.2010
Paikkausistutus	Menu, Normal, Normal	
Kyllä		
Ei		
Huomiot hoidosta	Text, Maximum Length = 100	
	Normal, Normal	
Perennaryhmä	Area Feature, Label 1 = Lajit, Label 2 = Huomioita	
Lajit	Text, Maximum Length = 100	
	Normal, Normal	
Huomioita	Text, Maximum Length = 100	
	Normal, Normal	

Hoitosuunnitelman malliesimerkkien merkkien selitykset

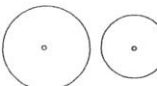
MERKKIEN SELITYKSET



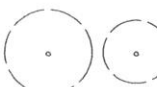
Havupuu tai -pensas, hoidontarve



Havupuu tai -pensas, ei hoidontarvetta



Lehtipuu tai -pensas, hoidontarve



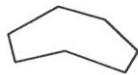
Lehtipuu tai -pensas, ei hoidontarvetta



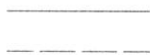
Poistettava havupuu tai -pensas, poistettava lehtipuu tai -pensas



Metsämänty, jossa poistettavia kuolleita oksia



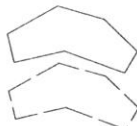
Poistettava pensasryhmä



Lehtipensasaita, hoidontarve



Lehtipensasaita, ei hoidontarvetta



Havu- tai lehtipensasryhmä (perennaryhmä), hoidontarve

Havu- tai lehtipensasryhmä (perennaryhmä), ei hoidontarvetta

Bepe/HL5-7

Kasvin tiedot

Suku, laji (lajike)/hoitotoimenpide (mikäli ei selviä symbolista) ja hoitotoimenpiteen aikamäärä

Muu huomio kartalla

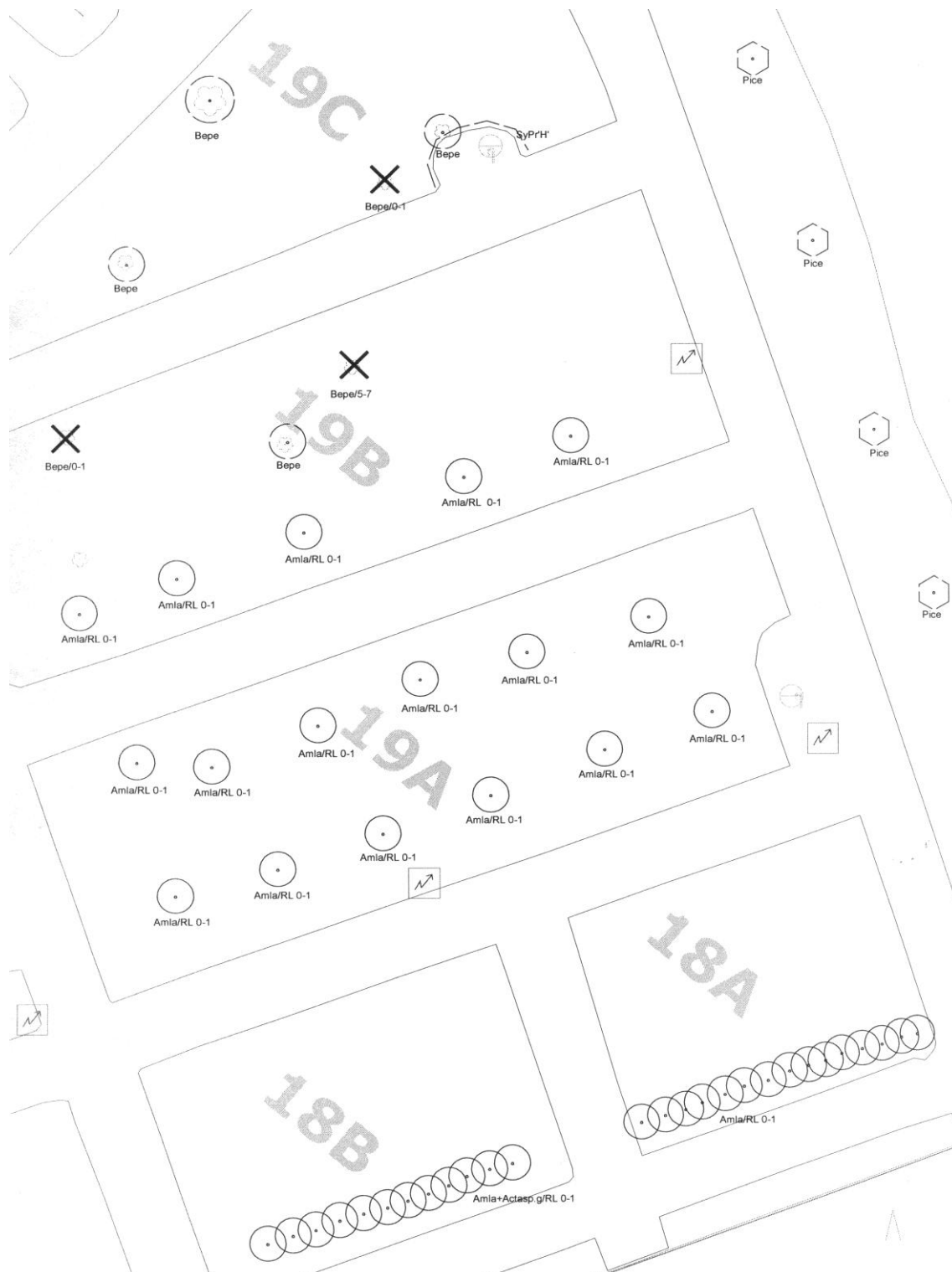
Kolme tervettä metsämäntyä, ei inventoitu

Suku, laji, lajike = tieteellisen nimen suvun ja lajin kaksi ensimmäistä kirjainta, tarvittaessa lajikkeen ensimmäinen kirjain

Hoitotoimenpiteet = seurantaan (SEUR), rakenneleikkaus (RL), hoitoleikkaus (HL), muotoonleikkaus (ML), alasleikkaus (AL), uusiminen (UUSI)

Hoitotoimenpiteen aikamäärä = 0-1 vuoden kuluttua inventoinnista (0-1), 2-4 vuoden kuluttua inventoinnista (2-4), 5-7 vuoden kuluttua inventoinnista (5-7)

Hoitosuunnitelman malliesimerkki: Vuorentaan hautausmaan laajennusalue



Hoitosuunnitelman malliesimerkki: Vuorentaan hautausmaan kappeli

